

Česká akademie zemědělských věd Praha,  
Komise pro Lesnické a vodní hospodářství  
Česká lesnická společnost, o. s.,  
ve spolupráci s CHKO Český kras  
za finanční podpory  
Ministerstva zemědělství, úsek lesního hospodářství



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ

# **LESNÍ HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINA - VODA**

SBORNÍK REFERÁTŮ



**čtvrtek, 12. června 2008**

**Svatý Jan pod Skalou**

**Odborní garant:** **Doc. Ing. Vladimír Švihla, Dr.Sc.,**  
Česká zemědělská akademie věd Praha  
tel: 311 681 713, e-mail: svihla.vladimir@centrum.cz

**Organizační garant:** **Ing. Pavel Kyzlík**  
Česká lesnická společnost  
mobil: 603 163 409, e-mail: cesles.dd@seznam.cz

Cílem setkání je projednat vazby mezi hospodářstvím lesním, vodním a krajinou.

**Technická spolupráce:** **Lesnická práce, s. r. o.**  
nakladatelství a vydavatelství  
Zámek 1, 281 63 Kostelec nad Černými lesy  
kubalkova@lesprace.cz

**Česká lesnická společnost**  
**ISBN 978-80-02-02037-0**

# Obsah

- 4      Ing. Petr Moucha, CSc, AOPK ČR, Praha  
**Krajina Českého krasu, Krajina, její tvář a její ochrana na příkladu českého krasu**
- 6      Ing. Vladimír Krečmer, CSc., Česká lesnická společnost, Praha  
**Les - voda - krajina, několik lesopolitických úvah k vývoji a stavu této problematiky**
- 14     Doc. Ing. Vladimír Švihla, Dr.Sc., Česká akademie zemědělských věd, Praha  
**Lesy a vodní komponenta krajiny**
- 20     RNDr. Vojen Ložek, Dr.Sc., Agentura ochrany přírody a krajiny ČR  
**Vývoj krajiny českého krasu**
- 27     Mgr. Radim Hédl, PhD., Botanický ústav AV ČR, oddělení ekologie,  
Mgr. Martin Kopecký, Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta Univerzita,  
Mgr. Tomáš Tichý, Správa CHKO Český kras  
**Historie a biologické aspekty výmladkových lesů**
- 31     Doc. Ing. Jaroslav Zuna, CSc  
**Horské potoky a bystřiny v krajině**

# KRAJINA ČESKÉHO KRASU KRAJINA, JEJÍ TVÁŘ A JEJÍ OCHRANA NA PŘÍKLADU ČESKÉHO KRASU

**Ing. Petr Moucha, CSc**  
**AOPK ČR, Praha**

Až na samý jihozápadní okraj Prahy zasahuje nejkrásnější a na přírodní zajímavosti dodnes nejbohatší oblast středních Čech dnes obecně nazývaná Český kras. Od okolního území se Český kras odlišuje především geologickou stavbou a členitým reliéfem. Převážnou část území tvoří zvrásněné vápence v pestrém vývoji, jaký nemá obdobu v jiných vápencových oblastech České republiky. Přes malou nadmořskou výšku, pohybující se od 190 do 499 m n.m., se zde vytvořil pestrě členitý relié, především díky erozní činnosti Berounky, která protíná hlubokým kaňonovitým údolím jeho západní část vápencového území. Svůj podíl na utváření povrchu oblasti měly i drobnější přítoky Berounky jako je Loděnice (Kačák), Bubovický potok, Budňanský potok, Karlícký potok, Švarcava, Radotínský potok a Dalejský potok z levé strany a Stříbrný potok z pravé strany. Západní okraj krasu modelovaly vody Suchomastského potoka.

Charakteristika krajiny Českého krasu z pera Bohumila Mráze kterou uvedl fotografie Karla Kuklíka v jeho publikaci „Chráněná krajinná oblast Český kras“ vyjadřuje krajinný obraz těmito slovy:

*„Na okraji rozsáhlých lesů brdských a křivoklátských leží v rozlehlé kotlině lemované věncem vrchů královské město Beroun jako velký pestrý pavilón v anglickém parku. Původně v 11. století ves u brodu přes Berounku, ve 13. století gotické město a sídlo podbrdské krajské správy, prožilo šťastnou dobu rozkvětu až v druhé polovině 19. století, když se stavěla železniční trať z Prahy do Plzně.“*

*„Z hlediska kulturně historického je celá oblast Českého Krasu rozmanitá až pestrá, jak ji utvářely dějiny v neustálém dialogu s přírodou, která v něm udávala tón. Tento kraj přilákal už paleolitické lovce, raný středověk tu našel bohatou honitbu a zapomenutý nikým nerušený klidný kout pro poustevníka, vrcholná gotika do těchto míst zasadila svůj nejcennější architektonický a umělecký klenot, barok se svým smyslem pro romantičnost krajiny mu dal výrazné dominanty svými kostely a monumentálním klášterem. Ale teprve romantismus 19. století dokázal plněji pochopit a ocenit charakter a osobitý ráz tohoto kousku Čech“.*

V rámci Středočeské pahorkatiny se Český kras vyznačuje poměrně suchým a teplým podnebím. Srážky se pohybují v dlouhodobém průměru kolem 500 mm ročně, ale v některých letech nedosahují ani 350 mm. Pro vývoj rostlinných a živočišných společenstev jsou podstatné výskyty extrémních teplot a srážek, a to jak minimálních, tak maximálních. Pro ilustraci rozdíly mezi nejnižší teplotou zimní a nejvyšší teplotou zimní mohou dosáhnout až 70 °C. Z vnitročeského černozeří hraničícího na severovýchodě s Českým krasem pronikalo od hlubokého pravěku osídlení i do vyšší vápencové krajiny, a to v takové hustotě, že se celý Český kras stal jedinou pahorkatinou, která stejně jako nížinné oblasti tvoří část území starého osídlení. Přírodní vlivy byly od mladší doby kamenné trvale kombinovány s lidskými zásahy. Stopy po osídlení jsou nacházeny na nejrůznějších místech, zejména v jeskyních.

Podstatný vliv osídlení se uplatnil především v pozdní době bronzové, v období kultury knovízské, kdy došlo k velkému odlesnění a zestepnění krajiny a kdy se v podstatě utvářel dnešní vzhled Českého krasu, ve středověku byly uvedené změny jenom prohloubeny.

Tisícileté lidské zásahy ovlivňovaly v Českém krasu po velkou část poledové doby přírodní vývoj, nedokázaly však přírodu zcela přeměnit. Intenzivní pastvou a klučením lesa došlo k rozšíření otevřených suchých a teplých ploch, na kterých se ovšem udržela přirozená vegetace. Tyto zásahy patrně přispěly k uchování a většímu rozšíření některých pozoruhodných rostlin a živočichů. Z no-

vodobých lidských zásahů ovlivňuje přírodu a krajinu Českého krasu nejvíce těžba a zpracování vápenců, neustále rostoucí tlak na zástavbu volné krajiny a intenzivní zemědělství.

Krajině Českého krasu vtiskly zvláštní ráz krasové jevy i když nejsou tak početné a mohutně vyvinuté jako v Moravském krasu. Přes nepříznivé faktory dané geologickými podmínkami jsou v Českém krasu na první pohled patrné charakteristické krasové formy. Jsou to především kaňonovité údolí Berounky a hluboká údolí charakteru krasových roklí (údolí Kačáku, Císařské rokle, Kodské rokle, údolí Bubovického potoka a Karlického i Radotínského potoka).

Nejpůsobivější složkou přírody s výrazným vlivem na krajinný ráz Českého krasu jsou rostliny a rostlinná společenstva. Jednotlivé druhy rostlin a rostlinná společenstva v sobě odráží vliv reliéfu, matečných hornin, půd i podnebí. Jsou v nich také patrné staleté vlivy lidského osídlení a hospodaření. V důsledku složitého působení příznivých okolností se v Českém krasu dodnes můžeme setkat i přes lidské zásahy s přirozenou skladbou stromů, keřů a bylin. Mezi touto vegetací převažují přirozené lesy s výskytem kolem 60 druhů dřevin (stromů a keřů). Vysoký je i počet společenstev travinných, skalních, stepních, pobřežních, vodních a plevelových. K nejzajímavějším formacím patří šipákové doubravy s dřínem. Z lesních společenstev kromě více typů habrových doubrav jsou cenné zbytky vápencových bučin.

Kromě lesů ovlivňují krajinný ráz i bylinná a travní společenstva zejména skalních stepí a lesostepí. Přirozené výchozy vápencových a diabasových skal v časném jaru zežloutnou záplavou kvetoucích tařic skalních a devaterníku šedých a uplatňují se i v dálkových pohledech. Stinné skalní útvary v údolí Berounky porůstají rozsáhlými koberce hvozdíku sivého a skalní plošiny i lesostepi zviditelňují porosty kavylů - zejména kavylu Ivanova. Lokálně se výrazně projevují porosty blaněkyně modře kvetoucího lnu rakouského a převážně růžové třemdavy bílé, které kvetou počátkem května na okrajích lesostepí a v teplomilných doubravách desetitisíce jedinců.

Struktura travinných společenstev i podrobnosti jejich vztahu k půdě a klimatu připomínají do značné míry vegetační jevy, které se rozvíjejí na velkých plochách jihoruských stepí nebo severoamerických préríí. Proto se vžilo pro ně i zde označení stepi.

Pestrost vegetace se podílí na rázu krajiny širokou barevnou proměnlivostí. Mnoho odstínů jarní zeleně sjednocené na vrcholu vegetační sezóny vystřídá v pozdně letním a podzimním období nejširší škála barev od žluté přes několik odstínů červené až po hnědou.

Vysoké hodnoty přírodní i krajinné ocenila Rada Evropy opakovaným udělením Diplomu Rady Evropy národní přírodní rezervaci Karlštejn. Přes 20 % celého území je zařazeno do I. zóny zvýšené ochrany a současně je chráněno jako přírodní rezervace nebo přírodní památky.

Národní přírodní rezervace Karlštejn a Koda patří mezi největší rezervace v ČR a jsou současně vedle dalších ploch evropsky významnou lokalitou v rámci Natury 2000.

O udržení krajinných a přírodních hodnot pečuje od roku 1972 Správa chráněné krajinné oblasti Český kras. Úspěšnost péče je stále komplikovanější z důvodu rostoucího tlaku na krajinu zejména intenzivním zemědělským využíváním, těžbou a zpracováním vápenců, rostoucím dopravním zatížením, tlaky na urbanizaci volné krajiny, znečišťováním přírody odpady a rostoucí turistickou návštěvností.

## **Kontakt**

Ing. Petr Moucha, CSc  
AOPK ČR, Praha

# LES – VODA – KRAJINA, NĚKOLIK LESOPOLITICKÝCH A ENVIRONMENTÁLNĚ POLITICKÝCH ÚVAH K VÝVOJI A STAVU TÉTO PROBLEMATIKY

Ing. Vladimír Krečmer, CSc.  
Česká lesnická společnost, Praha

## Úvod do problematiky

Význam lesů pro kulturní krajinu a životní prostředí lidské společnosti, konkrétně co se týká přiměřené ochrany proti vodnímu živlu a erozi, poznali Evropané názorně po Velké francouzské revoluci. Tehdy lesy feudálů byly „privatizovány“ a občané, noví vlastníci horských lesů jihovýchodní Francie v Alpes maritimes, je jako podnikatelé vytěžili. Buď užívali holiny dále k ekonomicky výhodnější pastvě dobytka, anebo – ztrativše zájem na nepřilíš ziskutvorné produkci dřeva, má-li být trvale udržitelná – nechali holiny samovolnému vývoji (jak by řekli dnes ekologové) a odešli užít získaný kapitál jinde a jinak. Odlesněná půda po čase změnila své vlastnosti, stala se půdou nelesní a když se dostavila výchylna povětrnosti, jakou u nás pamatujeme z let 1997 a 2002, voda odnesla z hor mnoho půdy a zdevastovala podhůří – krajina se vylidnila. Byl to nejen podnět ke vzniku lesnicko-technických meliorací s hrazením bystrin. Od těch dob se také stalo lesopolitickou zásadou udržet funkční lesy v kulturní krajině nejen z hledisek produkce dřevní suroviny, ale též pro jejich schopnost zdržovat a zadržovat (retardace a retence) odtok srážkových vod. Tato zásada se stala základní součástí moderní evropské lesní legislativy, jak se tvořila v hloubi XIX. století. Bylo tehdy také řečeno moudrým lesníkem: „Až poslední horská jedle nastoupí cestu do údolí, odejde poslední horský sedlák s žebráckou holí“. Od té doby se neztrácí společenský zájem na jevech, které souvisejí s vodními (hydrickými) funkcemi lesa – pochopitelně se to týká především lesů horských. Jako vše lidské i tento zájem se pohybuje po jakési sinusoidě jeho intenzity <sup>1</sup>.

## Vodohospodářsky důležité lesy, funkce lesa, výzkum

Působení zejména horských lesů v retardaci a retenci srážkových vod, tlumení povodňových vln v malých tocích, v nalepšování nízkých průtoků a lesů vůbec v ochraně jakosti vody ve vodních zdrojích patří k snad nejlépe prozkoumaným veřejně prospěšným mimoprodukčním funkcím lesa ve světě i u nás. Pracuje se i na hodnocení, kolik tyto kladné externality z lesů přináší národnímu hospodářství (Šišák L., Šach F., Kupčák V. et al., 2007). Horské lesy pokrývají oblasti, které – jak vědí dobře meteorologové, co se týká příčin a hydrologové, co se týká následků – jsou ve střední Evropě nejčastějším místem vzniku povodní v důsledku frekvence kritických srážek. Během doby se ukazuje, jak přiměřené účinky v lesích kulturních už nedokáže všude plnit samovolná hydrická funkce lesa, sdružený beznákladový efekt lesní výroby v lesích obhospodařovaných či efekt pouhé jejich existence v lesích ponechaných samovolnému vývoji. S ohledem na rozvinutou infrastrukturu kulturní krajiny vzniká potřeba funkcí řízených – vodohospodářských.

<sup>1</sup> U nás se její první vrchol objevil v poslední třetině XIX. století jako „vodní a lesní otázka“ i v médiích, pak řádné lesní hospodářství se samovolným hydrickým působením lesů dostačovalo zcela veřejným zájmům. K dalšímu vrcholu sinusoida zájmu dospěla až po extrémně horkém a suchém roku 1947. Po obvyklém poklesu zájmu na další vrchol sinusoidu dotlačila lesnická věda v 70. letech, zčásti v souvislosti s nástupem lesní imisní kalamity. Nedořešením záležitosti v lesopolitické sféře nebylo možné realizovat to, co výzkum přinesl a dokonce i legislativa a hospodářská úprava částečně reflektovala. Z hlubokého minima posledních let se křivka opět zvolna zvedá – projevilo se to na poli mezinárodním – na 5. Ministerské konferenci o ochraně lesů v Evropě ve Varšavě na podzim 2007 v jednom z hlavních témat jednání (srovnej i český příspěvek „Les a voda v srdci Evropy, Forest and Water in the Heart of Europe“, 2007) nebo v zájmu o možnosti financování služeb lesních ekosystémů v oboru vazeb lesů a vody (akce pod štítem OSN v Ženevě viz Krečmer 2006A).

Náš lesnický výzkum v době jednoho vrcholu sinusoidy zájmu o téma les-voda-krajina „rajonizoval“ podle tehdejší terminologie lesy vodohospodářsky důležité. Zařadil mezi ně především horské lesy pramenných oblastí a lesy v povodích vodárenských nádrží jako objekty, které by měly být pozorně monitorovány v jejich funkčnosti a víceúčelově obhospodařovány i v lesích hospodářských s cíli produkčními a vodohospodářskými. Byla určena jejich plocha v ČR takto:

- 420 000 ha lesů pramenných oblastí, tj. 16% plochy lesů v ČR a 256 000 ha lesů v povodích vodárenských nádrží, tj. necelých 10% celkové lesní plochy.

Víme tedy dobře, kolik máme lesů s potřebou konkrétní, vodohospodářsky účelové péče. Jde-li o téma vody a krajiny, věnujme pozornost horským lesům pramenných oblastí. Tam by měla být formována jejich veřejně prospěšná vodohospodářská funkce, spočívající zejména v tlumení povodňových vln na malých tocích podporou retardace a retence vody ve srážkoodtokových procesech na plochách povodí. Byla svého času nazvána funkcí detenční.

Výzkum také dávno zkoumal a stanovil pracovní postupy pro zabezpečování těchto řízených vodohospodářských funkcí. Je známo co, kde, jak, proč je účelné konkrétně dělat (Šach F., Kantor P., Černohous V., 2007). Také bylo kalkulováno, kolik by to mělo stát v lesích vodohospodářsky důležitých k zajištění jejich vodohospodářských funkcí (např. Krečmer V., Matějček J., 1993; Krečmer 1996<sup>2</sup>). Výzkum nepracoval snad nadarmo, táhna záležitost na vrchol časové sinusoidy zájmu o vztahy lesů a vod, využívaje poskytnutých desítek milionů korun, neboť vládní nařízení č. 121/1975 přikazovalo MLVH ČSR „udržet a zvyšovat retenční schopnost lesů a vodohospodářské lesy obhospodařovat v souladu s potřebami vodního hospodářství“. Po speciálním ověřovacím projektu MLVH ČSR koncem 70. let v Beskydech vyšla v problematice, pokládané za nejaktuálnější, Instrukce k hospodaření na lesních pozemcích v ochranných pásmech vodních zdrojů jako obecně závazný právní předpis (Instrukce č. 13/1982).

Byla to první právní obecně závazná norma pro víceúčelové obhospodařování lesů a měl to být začátek rozvoje řízených vodohospodářských funkcí lesa. Takže v roce 1989 byla v interním řízení MLVH ČSR projednávána obdobná norma pro víceúčelové, chcete-li multifunkční obhospodařování horských lesů pramenných oblastí. Jedním z velmi podstatných poznatků výzkumu byl dříve zpochybnovaný fakt, že vodohospodářské funkce lesa nevyžadují na 97% lesních ploch újmu na produkci dřeva v hospodářských lesích.

## Vklady práce a kapitálu – základní politický problém

Je však zapotřebí vkládat práci a kapitál do konkrétních lesnických, vodohospodářsky funkčních opatření. To je v podstatě otázka lesopolitická i environmentálně politická. Funkce řízené, nemělo-li by zůstat u brigádnické formy – jen bude-li čas, chuť a zbudou nějaké peníze – by měly nesporně být součástí lesnického plánovitého využívání obnovitelného přírodního zdroje, nedílnou hospodářskou součástí lesního sektoru národního hospodářství – v podstatě jako lesnické, veřejně prospěšné služby cílenými zásahy do srážkoodtokových procesů v lesních ekosystémech na plochách povodí malých toků. Pokud se to dnes zdá jakýmsi teoretickým ideálem, je třeba upozornit, že v tomto duchu šel vývoj v lesnické Evropě na západ od našich hranic skoro celou druhou polovinu XX. století. My jsme zůstali na zásadě, že jde o něco cizorodého pro lesní hospodářství, takže vlastníci a správci lesů musí strpět omezení jejich hospodaření, jak paternalistická státní moc bude přikazovat.

Jak je dobře známo, s politickou změnou u nás po roce 1989 sinusoida zájmu spěla k minimu. Obecně platný právní podzákonný předpis, Instrukce 13/1982, nebyla převzata do nového systému práva a schvalovaná nová instrukce se vytratila spolu s resortem MLVH. Co je toho příčinou? Naše lesní hospodářství se v oficiální lesní politice nedalo cestou, která byla vytvářena ve svobodné Evropě a směřovala koncepčně, lesopoliticky – včetně environmentálně politické podpory – i legislativně k lesnickým environmentálním a sociálním službám jako součástí hospodaření s lesy, někdy dokonce součástí *ex lege* prioritní (v lesích veřejných, viz poznámku<sup>4</sup>).

Naše popřevratová transformace lesnictví si dala za cíl „nasytit hladové“, což nepostrádalo logiky. Z „Evropy“ jsme ovšem vybočili tím, že už se nic jiného do koncepcí a cílů v reálné podobě dodnes nevešlo, a to cíleně v samé podstatě jen produkční koncepce (viz Domes Z., 1993; proti tomu Krečmer V., Míchal I., Rynda I., 1994). V roce 1990 jsem začal problematiku studovat ve

<sup>2</sup> 533 mil. Kč ročně v cenové hladině roku 1992.

SRN<sup>3</sup>, máje pak možnost po léta projíždět Evropu nám lesnický blížkou, poznávat postupy řešení v koncepcích, politice i v legislativě, seznámit se s rozličnou praxí státních orgánů a uvědomovat si zásadní rozdíly mezi „Evropou“ a námi. Přivezl jsem tehdy – jako jasný doklad cíle dlouhodobých evropských snah – už vícekrát citovanou definici lesnické politiky z dokumentu Ústavního soudu SRN z května 1990<sup>4</sup>. Zdá se, že definice nikoho u nás nezaujala – prosazovalo se něco zcela opačného. Na této cestě se pokračuje nadále a setrvává s hospodářskou strukturou jedno-složkového výrobního odvětví tak, jak byla jednoúčelově výrobně utvrzena v díle předního ekonoma minulé éry Z. Bludovského (1983, 1986), a to v její koncepci i realitě. Jestliže jsme ovšem přešli od lesů jen v rukou státu k různorodému vlastnictví lesů podle normálu demokratické společnosti na tržních principech, chybí nám to, co se v „Evropě“ desítky let promýšlelo, aby bylo možno zajišťovat veřejné zájmy na lesích takovými postupy, které odpovídají principům demokratické společnosti – principům dodržování práv vlastnických (místo příkazů strpět újmu), také však principu subsidiarity dnešní EU (stát nepodniká tam, kde tak může činit soukromá sféra) atd. (Krečmer 2004).

## **Služby lesních ekosystémů – služby lesního hospodářství - antropocentrická a biocentrická hlediska**

### *A) Antropocentrické a biocentrické pojmání funkcí lesa – ideje a politika*

Vážnými podněty nám lesníkům jsou novodobé názory a požadavky ochránců přírody a občanských sdružení, oddaných idejím environmentalismu. Klasické lesní hospodářství jako jen výrobní sektor národního hospodářství nemůže odpovídat na nové požadavky – proto také funkce lesa v ochraně přírody již byla vytržena z lesnictví a je mu přikazována jako újma jeho hospodaření. Jsou také nadšenci, kteří funkce lesa ve prospěch lidské společnosti vůbec prohlašují za výplod archaického antropocentrického myšlení a uznávají jen důsledně biocentrické myšlení za pokrokové<sup>5</sup>. Pokud ovládnou státní orgán, dostávají se brzo do paradoxních komplikací (viz k tomu Krečmer V., Šach F., Šišák L., Švihla V., Flora M., 2006), neboť se politice nehodí ani ekosystémové vědecké metody, i když je samo MŽP ČR „garantovalo péči a osvětlenou invencí“ (Vyskot 2000).

Svět však myslí také jinak. Z USA přišel ne tak dávno nový pojem: ekologové ve světě mluví ekosystémově jinak – o službách lesních ekosystémů. Jsou to odedávna známé pozitivní externality, plynoucí samovolně z lesů ve prospěch lidské společnosti; také pro kulturní krajinu jako životní prostředí člověka. Jednou z těchto služeb ekosystémů je již zmíněná samovolná hydrická funkce lesa jako samovolný integrál řady přírodních procesů, jež v souboru působí pozitivně pro lidskou společnost – tudíž záležitost funkční ve smyslu antropocentrickém. Myslet na člověka v krajině není tedy smrtelný hřích.

### *B) Evropský vývoj – transformace lesního hospodářství jinak*

Lesnictvo v Evropě však už od poloviny XX. století samo přemýšlelo a diskutovalo o rostoucích nebo nových environmentálních a sociálních požadavcích společnosti na lesy, pro něž samovolný integrál svými účinky nedostačuje. Otázka byla, jak to řešit s ohledem na nezbytnost specifických prací ve veřejném zájmu a kapitálu na ně potřebného, když efekty jsou mimotržní nebo jen zprostředkovaně tržní povahy. Bylo v první fázi nutné hledat cesty ke kapitálu, jenž byl nazván společenským režijním kapitálem (Samuelson P.A., Nordhaus, W.D., 1991).

S tvorbou nových koncepcí se v „Evropě“ došlo k tomu, že realizace lesnických služeb (služeb lesního hospodářství) může být pro samo lesnictví přínosem k podpoře ekonomické stability

<sup>3</sup> Viz např. Krečmer 1991, 1992.

<sup>4</sup> Ústavní soud SRN rozbořem lesní legislativy došel k této definici federální lesní politiky: „Lesní politika spolkové vlády je méně zaměřená k péči o trh, slouží především k uchování lesa jako ekologického vyrovnávacího prostoru pro podnebí, vzduch a vodu, pro živočišstvo a rostlinstvo právě tak jako pro zotavení obyvatelstva. Vedle hospodářského užítku přistupuje na stejné úrovni důležitosti jeho význam pro prostředí. Obhospodařování společenstevních a státních lesů, které zabírají ve SRN 58 % lesní plochy, slouží funkcím lesa v krajině prostředí a rekreaci, nikoli zajišťování odbytu a zhodnocování lesnických výrobků. Státní lesní politika na rozdíl od politiky zemědělské podporuje méně podniky a možnosti odbytu jejich výrobků, avšak mnohem více výkonnost přírodního prostředí“. Doufám, že chápeme ten obrovský rozdíl od lesní politiky u nás!

<sup>5</sup> Viz např. Vyskot (2000). Klasické pojetí lesnické činnosti je možno z jejich hlediska pokrýt pojmem jistého, ideologicky působícího mluvčího environmentalistů s teatrologickou přípravou – tím pojmem je fachiidiotismus. I když s ním mával hlava nehlava i tam, kde nepatří, ti, kdo vidí v lesích výlučně jednoúčelový zdroj statků pro podnikání, by se měli nad tím urážlivým pojmem zamyslet. Stejně jako jiní, jednoúčelově na lesy nahlížející z opačné strany.



lesních majetků. K tomu bylo ovšem nezbytné, aby lesnictvo prokázalo jejich hodnotu a tedy získalo ochotu otevřít mu zdroje kapitálu z veřejných i privátních zdrojů<sup>6</sup>. Tak se rozvíjela image lesního hospodářství ve veřejnosti, u ekonomů a politiků, objevily se snahy vytvářet nabídku, tedy náležitý marketing lesnických služeb společnosti. Poznala se nutnost zajistit osvětu ve vlastních řadách, vzdělání lesníků v nových způsobech využívání přírodního zdroje a objektivní odborné poradenství, které by iniciovalo práce ve veřejném zájmu. Vlastníkům a správcům lesů v „Evropě“ mnohde umělo už konkrétně poradit co, kde, jak ve veřejném zájmu dělat a kde k tomu získávat kapitál. Vývoj šel k tomu, aby se environmentální a sociální lesnické služby stávaly součástí lesního hospodářství jako jeho další hospodářská složka, politicko-ekonomicky odlišná od lesní výroby, avšak ideově s ní rovnocenná. V některých zemích se iniciace může opírat o podklady obdobné našim Oblastním plánům rozvoje lesů, někde jsou dopracovávány až k ekonomickým kalkulacím nákladů na práce uznané za veřejně prospěšné<sup>7</sup>. Srovnáme-li uvedená fakta se stavem u nás, nezbytně konstatuji, že nic takového tady neexistuje – vlastně neustále pokračujeme v tom, co v pojetí ekonomické struktury lesního hospodářství jako národohospodářského sektoru trvá od samých začátků před dvěma stovkami let (Krečmer 2007C).

### C) Tuzemská specifika

Podíváme-li se nazpět proti toku času, např. IUFRO uspořádalo v roce 1992 velkou mezinárodní konferenci „na pomoc státům v přechodu na tržní systém“, kde o evropském vývoji referovali přední západoevropští lesničtí politikové a ekonomové. Československo však zastoupeno nebylo<sup>8</sup>. Existující desetiletí na předělu rozděleného světa za ostnatým drátem a ideologickou železnou oponou, vývoj evropský nás minul, aniž budil zájem.

Co to znamenalo? Tuzemské věcné poznatky výzkumu třeba o vodohospodářských lesnických službách nebyly dopracovány ve sféře lesopolitické, bez toho nebylo možné realizovat konkrétní činnosti v rozsahu větším než dovozoval volný čas, chuť a peníze u lesů státních (např. Program 2000 LČR, s. p.) či než nařídí příkaz strpět újmu na hospodaření podle § 36 a jen v lesích zvláštního určení podle zákona 289/1995 Sb.. Nebylo politického zájmu měnit jednosložkovou hospodářskou strukturu lesního odvětví. Proto po převratu 1989 věcné podklady o víceúčelovém obhospodařování vodohospodářsky důležitých lesů byly v oficiální sféře vystřídány jen pěknými frázemi např. o zajišťování „všech funkcí“, o „multifunkčním“ či „polyfunkčním“ hospodaření, o „třech nosných sloupech“ lesního hospodářství atp., aniž by cokoli z toho bylo promítnuto do praxe<sup>9</sup>. Situaci mohou dokreslit nápady, předkládané veřejnosti z nejvyššího státního místa pro lesy, politicky podpírané koncepcemi, odmítajícími respektovat nic než nepochybně závažné skupinové zájmy exploatační. Tedy koncepcemi docela jinými než tehdy „evropskými“<sup>10</sup>. Zájmy veřejné, jak byly naopak podnětem řešení koncepcí v „Evropě“, jsou jakoby zcela mimo zájem státu.

## Funkce lesa a vodní hospodářství – téma k spolupráci

### A) Smysl CHOPAV s horskými lesy

Dovolte mi poukázat na některé skutečnosti, především na ty, kde by byla velmi žádoucí součinnost se sférou vodního hospodářství v oboru environmentálním. Např. zákon o vodách 254/2001 Sb. převzal v § 28 původní vládní nařízení z konce let sedmdesátých o Chráněných oblastech přirozené akumulace vod (CHOPAV). Týkají se všech našich horských, vodohospodářsky důleži-

6 I u nás už dlouho máme v oboru vodohospodářských funkcí údaje o jejich reálné hodnotě. Stálo by za analýzu, proč s nimi lesní politika nikdy neoperovala. Kde to byly pochyby o správnosti, kde nezáměr či neznalost?

7 Začátky věcných podkladů pro mimoprodukční funkce např. ve SRN se začaly vyskytovat už v 50. letech. S ekonomickými kalkulacemi nákladů pro funkce uznané za potřebné ve veřejném zájmu se lze setkat k našemu překvapení třeba ve Španělsku. Je to tam, kde se národní lesnické programy koncipují nikoli jen jako soubory idejí, nýbrž také soubory konkrétních opatření, když ideje už byly dotaženy v realitu.

8 Viz sborník: Integrated sustainable multiple-use forest management under the market systém. Proc. from IUFRO Internat. Conference. Copenhagen 1992; 347 stran.

9 Výmluvným dokladem je výsledek „úpravy“ Zakládací listiny LČR, s.p., která měla respektovat zákon 77/1997 Sb. o státních podnicích v onom klíčovém, zcela „evropském“ paragrafu, podle něhož státní podniky mají prioritně zabezpečovat veřejné zájmy v jejich oboru podnikání. „Úprava“ se ničím takovým nezabývala a možno říci, že groteskně položila činnosti ve vodohospodářských funkcích lesů třeba s činnostmi vodoinstalatérskými na stejnou vedlejší úroveň! Tato karikatura aplikace smyslu zákona zůstávala desetiletí bez povšimnutí. Viz Krečmer 2007E. Omlouvám se těm nemnohým, jejichž snahy „dole“ vybočují z „normálu“ (viz sborník editora V.Tesaře 2006).

10 Viz nápad ministra Mládky (2006) na pronájem státních lesů; dlouholeté jsou snahy přesvědčit o přínosu rozprodeje státních lesů, jejichž optimální zastoupení v paletě druhů vlastnictví lesa by mělo být 0 %. V jaké míře se takové nápady a úvahy zabývají tím, že lesy nejsou jen dřevo pro podnikatelskou sféru?

tých lesů pramenných oblastí. Tehdy už výzkum měl celkem jasno, co v těchto lesích konkrétně dělat, aby se optimálně vyvíjela retardace a retence ve srážkoodtokových procesech k tlumení povodňových vln v zájmu krajiny. O retenci v krajině je tvrdý důvod začít zase mluvit. Přesto zůstávají v liteře zákonných opatření v lesích jen ta, která se před 30 roky snad zdála být prospěšná pro ochranu jen kvantity a jakosti vod. Z hlediska největší potřeby – protipovodňové ochrany – jsou to opatření celkem zbytečná, ve všeobecnosti až nesmyslná (Krečmer 2007D). A co jejich dodržování?

Máme aktuální velkoplošnou destrukci horských, vodohospodářsky důležitých lesů, lesů horské CHOPAV Šumava, jež nastala z vůle státních orgánů v ochraně přírody a na základě jejich zákona 114/1992 Sb. ve znění pozdějších předpisů, a to využitím jejich zákonné možnosti býti neomylnými a moci bez odpovědnosti za následky zrušit platnost zákona o lesích i zákona o vodách. Jakoby bez pomýšlení na to, že jsou v těchto právních předpisech inkorporována podstatná hlediska ochrany krajiny a jejího životního prostředí z hlediska lidské společnosti, hlediska navíc přímo chráněná zákonem o ochraně životního prostředí 17/1991 Sb. (Krečmer 2007A).

### *B) Velkoplošné imisní destrukce lesů z hlediska vztahů lesa, vody a krajiny*

K této záležitosti dovoluji aktuální zamyšlení. U nás vážná újma podhorské krajiny destrukcí lesa hrozila v době lesní imisní kalamity v 70. a 80. letech minulého století. Tehdy byly velkoplošně imisemi poškozené a odumřelé lesy velkoplošně vytěženy. Podle tehdy realizované politiky MLVH ČSR v nakládání s lesy vznikly na horách holiny o ploše desetitisíců hektarů. Do práce se pak daly buldozery a bagry v celoplošném obnažování půdy pro mechanizovanou obnovu lesa. Obnovu nařizuje lesní zákon a tak – při nutnosti zvládnout holoseče táhnoucí se od obzoru k obzoru – byl zákon plněn oním velmi drsným způsobem. Bylo věnováno dost pozornosti k vztahům imisí, lesů, vody a krajiny v míře a podání, které totalitní režim dovolil v kritice jeho počínání.

Slýcháme občas názor, že ani lesní imisní kalamita s člověkem vyvolanými velkoplošnými destrukcemi horských kulturních lesních ekosystémů nebyla ve vztahu lesa a vody pro krajinu škodlivá. Klade se otázka, proč tolik lesnického rozruchu kolem kauzy Národního parku Šumava, kde je u díla kůrovcovitých sama příroda? Měli jsme tenkrát především nehorázné štěstí, že se kromě lokálních kritických srážek a místní velké vody na malém toku nedostavily mimořádné krajinné srážky a nedošlo k devastaci infrastruktury kulturní krajiny v podhůří. Včasná obnova lesa byť náhradními dřevinami přišla naštěstí dříve, než vypršela lhůta setrvávání klíčových vlastností lesní půdy. Nešlo o odlesnění v pravém slova smyslu. Takže hydrologové mohli konstatovat, že se odtokový režim změnil jen nepodstatně. Z hlediska hydrických i vodohospodářských účinků lesů klíčová otázka kolem velkoplošných destrukcí lesů se týká změn složek vodní bilance a setrvalosti vlastností lesní půdy.

### *C) Tlaky zájmů ochrany přírody samé*

Orgány resortu MŽP ČR se pustily do velkoplošného experimentu samovolného vývoje s přírodou horské oblasti a jejími lesy v Národním parku Šumava. Následkem byla jejich velkoplošná destrukce. Aniž by předem byla analyzována možná environmentální rizika samovolných procesů, byl možný vznik destrukce nejdříve popírán. Když se dostavila, je samovolnost včetně destrukce lesů prohlášena dokonce za nejlepší způsob obnovy horských lesů (Hofmeister J., Svoboda M., 2007). Možná rizika kolem výše uvedených klíčových otázek nejsou rozbírána. Environmentalistická ideologie a ji přejímající environmentální politika – ač jde u nás o kulturní obytnou krajinu – spočívá vědomě či bezděky na uplatňování ideje hlubinné ekologie podle hesla „co příroda činí, vždy jen dobře činí“. Jej uplatňování podle litery zákona 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny<sup>11</sup>, jestliže nebere v úvahu člověka v krajině, může však být v rozporu se zákonem o životním prostředí 17/1991 Sb., jenž vedle přírodních organismů a médií respektuje i člověka<sup>12</sup>.

Může tedy v zájmu ochrany přírody samé vznikat ohrožení nebo poškození životního prostředí. Máme-li na mysli téma „les-voda-krajina“, hrozí taková situace, je-li postupováno v zájmu pří-

<sup>11</sup> Zákon 114/1992 Sb. ve znění pozdějších předpisů není v podstatě o ochraně krajiny, nýbrž jen o ochraně přírody samé v krajině.

<sup>12</sup> Zákon 17/1991 Sb. v § 2 stanoví: „Životním prostředím je vše, co vytváří přirozené podmínky existence organismů včetně člověka a je předpokladem jejich dalšího vývoje. Jeho složkami jsou zejména ovzduší, voda, horniny, půda, organismy, ekosystémy a energie“.

rody samé proti zákonu o lesích 289/1995 Sb. nebo proti zákonu o vodách 254/2001 Sb.. Tato v našem právu zavedená nadřazenost zákona 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny nad hlediska ochrany krajiny a životního prostředí v zákonech podřazených, je jedním z nebezpečných paradoxů našeho environmentálního práva i praxe environmentální politiky MŽP ČR co se bioty týká: ona v ideologickém zaujetí ekologismem nehodlá mnohdy přihlížet k člověku v krajině a tím si nedělá hlavu z nedbání na zákon. Jakoby už bylo nevhodné brát na vědomí dávnou zkušenost lidstva: co je „dobré“ pro přírodu samu, nemusí být dobré pro lidskou společnost. Tato problematika našich paradoxů práva i praxe byla nedávno podrobně analyzována (Krečmer 2007B).

Na okraj tolik zdůrazňovaného funkčního potenciálu lesních ekosystémů nutno uvést, že kulturní lesní ekosystémy mají složku přírodní a antropogenní; nejde tedy např. jen o jejich přírodní funkční potenciál (např. jen o biodiverzitu) jako generátora mimoprodukčních funkcí – těch samovolných i těch řízených funkcí lesa<sup>13</sup>. Jde-li např. o hlediska srážkoodtokových procesů a retenční funkce horských lesů, jako podstatnější se jeví vliv antropogenní složky kulturních lesů – hustota a jakost komunikační sítě v lesích, užití technologie těžby, přibližování a transportu dřeva. Podle výsledků speciálních výzkumů je u nás v těchto kritériích často vysoce překračována kritická mez pro doběh vody do toků, tedy pro retardaci a retenci srážkových vod v horských lesích. Jestliže onu kritickou mez hustoty všech lesních komunikací, které svádějí vodu povrchovým, začasť koncentrovaným odtokem, položíme na 45-50 bm komunikací na hektar půdy určené k plnění funkcí lesa, průměrná hustota v našich horských lesích se pohybuje okolo 70 bm; byla zaznamenána dílčí povodí s hustotou až trojnásobnou. Ti, kdo tolik tlačí jenom na biodiverzitu, měli by brát v úvahu i to, že mnohem větší význam pro životní prostředí krajiny mohou mít technologie těžby, přibližování a transportu dřeva.

Malý příklad z minulosti původně vodohospodářsky důležité oblasti, pak CHOPAV Beskydy: původně tam zaváděné přibližování lanovkami nevyžadovalo hustší síť komunikací, ale vykazovalo náklady na přiblížení 1 plm dřeva v částce okolo 43 Kč. Traktorové přibližování si vyžádalo hustou síť, asi okolo 600 km cest navíc. Avšak díky ekonomické soustavě vykazalo nákladově jen okolo 38 Kč na 1 plm dřeva. Když se do výzkumu dal odvážný ekonom a spočítal náklady nikoli podle předepsané struktury účtů, nýbrž podle národohospodářské reality nákladů technologii vlastních i jí vyvolaných, přišel přiblížený 1 plm dřeva asi na 73 Kčs. A to ještě nebylo možno zakalkulovat vyvolané vodohospodářské náklady (Skýpala J., Krečmer V., 1988). Tehdy totiž docházelo k tak silným splachům z husté sítě komunikací „ekonomicky výhodného“ traktorového přibližování na erodibilní flyši, že technologie v úpravně vody na vodárenské přehradě Šance nebyla s to tyto nerozpustné suspenze v surové vodě zvládnout. Byla projektována nová, podstatně dražší technologie v úpravně, aby se horníci v Ostravě (a kdo byl tehdy víc) nesprchovali nažloutlou vodou.

Tehdy bylo možno zkalkulovat, že víceúčelové obhospodařování lesů v povodí vodárenské nádrže je národohospodářsky asi 11krát efektivnější než řešit jakost surové vody až v úpravně. To byla efektivnost u toho nejjednoduššího znečištění vodního zdroje, v jiných poměrech stoupala třeba přes 20%. Když byla zkalkulována efektivnost víceúčelového obhospodařování horských lesů z hlediska ochrany krajiny, zjistilo se, že úspory národního hospodářství na škodách velkými vodami lze snížit o 20-25%. Výpočet se týkal podhůří Krušných hor.

## Nové tendence vývoje

V 90. letech se dostaly výsledky z rajonizace lesů s důležitými mimoprodukčními funkcemi a z materiálů ÚHÚL – včetně funkcí vodohospodářských – do ročních „Zpráv o stavu lesa a lesního hospodářství ČR“, vydávaných MZe ČR. Pak několika letech to novému vedoucímu úředníkovi „nic neříkalo“ a tabulka vypadla. Byla řadu dalších let publikována ve „Statistické ročence životního prostředí ČR“, až rokem 2006 vypadla i tam na pokyn MŽP ČR. Lze to dát do souvislosti s politikou resortů. V případě MŽP ČR je to patrně léty se zvyšující nezájem o funkce lesa sloužící lidské společnosti a jejímu životnímu prostředí – tedy o hlediska antropocentrického pohledu na lesy jako obnovitelný přírodní zdroj statků a služeb. U MZe ČR jde o problém lesopolitický – nejasno v jiných než podnikatelských hlediscích.

Domnívám se, že úvahy o tom jsou velmi aktuální, jestliže v současné době je dosavadní vývoj též v lesnické „Evropě“ zasazen globálními aplikacemi ekonomické ideologie, která se světem šíří

<sup>13</sup> Tesař (2006) např. píše: „Většinou však musí být les pro splnění nároků na konkrétní užitky biotechnickými opatřeními uzpůsoben, což je posláním výkonného lesníka.“

od 80. let minulého století také z USA. Z hledisek našeho tématu podstatně oslabuje až vylučuje kritéria sociální a environmentální, pokládajíc zisk a neustálé zvyšování výroby za hlediska principiální či jediné. Faktem je, že to ovlivnilo i respekt k původně zásadnímu principu subsidiarity v EU, neboť některé organizace státních (zemských) lesů – namísto priority v uspokojování veřejných zájmů jako smyslu existence tohoto druhu vlastnictví – jsou reorganizovány v podnikatelské subjekty s jediným cílem zisku z produkce dřeva, zatím co sociální a environmentální služby do lesního hospodářství zase už prý nepatří. Nelze nevidět, že tento směr získal u nás značné sympatie ve sféře lesní politiky (viz Krečmer 2005). Je to problém státní lesnické politiky, tím závažnější, jestliže environmentální politika ohledně bioty a tedy lesů se zabývá jen přírodou pro přírodu samu.

## Závěry

Co říci závěrem ke krásnému tématu les-voda-krajina? V záplavě akutních témat a problémů našeho lesnictví je toto téma po zkušenostech z přelomu tisíciletí mimořádně zajímavé z hlediska ochrany životního prostředí naší kulturní obytné krajiny. Ekonomicky sice není téma tak atraktivní jako exploatace lesů a tedy tak aktuální pro přirozený skupinový zájem podnikatelské sféry. Nicméně může být přínosné pro životní prostředí společnosti, pro ekonomickou stabilitu lesních majetků i pro image lesnictví – důležitý faktor pro veřejnou podporu lesního sektoru, aby mohl prospívat v žádoucí míře i veřejným zájmům.

Lesnicko-vodohospodářský výzkum v této tématice ukazuje některé podstatné skutečnosti pro hospodářské víceúčelové využívání zejména našich horských lesů a lesů v povodích vodárenských nádrží. K neustále připomínané biodiverzitě je vodohospodářská funkčnost lesa z hlediska funkce detenční v klíčové závislosti na technologii těžby a přibližování dřeva.

Co z toho plyne z hledisek lesopolitických? Lesní hospodářství může společnosti poskytovat významné pozitivní efekty funkcí lesa v ochraně zdrojů vody a také vodního režimu krajiny, pakliže by ve vodohospodářsky důležitých lesích zabezpečilo řízené vodohospodářské funkce nikoli jako nařízené strpění újmy hospodaření, ale jako svou hospodářskou činnost ve službách lesního hospodářství. Jedná se o lesnické služby jako další způsob ekonomického využívání obnovitelného přírodního zdroje s politickým rozlišením sektoru soukromého a státního v pracích veřejného zájmu na lesích: práce dobrovolné a v jejich vlastním hospodářském zájmu u vlastníků lesa soukromého, práce prioritní jako smysl existence státního vlastnictví lesů.

Pozoruhodný z pohledu lesopolitického je fakt, že u nás vlastně jako by nebyl odpovědný státní orgán, v jehož oblasti zájmu by byly veřejně prospěšné, antropocentricky pojaté a pro společnost nezbytné mimoprodukční funkce lesa. A pokud tím pověřený orgán existuje, neprojevuje se. Probudí se zájem politiků o veřejné zájmy na lesích? Jinou možností je dále čekat, až společenská potřeba další druhy funkcí lesa také vyjme z lesního sektoru. S koncepcemi jen několikaletých horizontů, jak to odpovídá výrobně-podnikatelské sféře, zůstane lesnictví u své staleté tradice, stlačováno na stále užší prostor produkce dřeva bez odpovědi na vývoj civilizace. Bez ohledu na svou budoucnost.

## Literatura

- BLUŽOVSKÝ Z., 1983: Ekonomické problémy rozvoje pěstování lesů. *Lesnictví*, 29, č.11; 991-1001.
- BLUŽOVSKÝ Z., 1986: Podstata víceúčelovosti československého lesního hospodářství. *Lesnická práce*, 65, č. 7; 297-302.
- BLUM A., 2004: Forest functions. In: *Encyclopedia of forest sciences*. Ed. J.Burley et al. Amsterdam. Nakl. Elsevier; 1121-1126.
- HOFMEISTER J., SVOBODA M., 2007: Samovolný vývoj horských lesů- *Lesnická práce*, 86. č.5; 13-15.
- Instrukce k hospodaření na lesních pozemcích v ochranných pásmech vodních zdrojů 13/1982. *Věstník MLVH ČSR*, 1982, částka 14; 3-6.
- KREČMER V., 1993/1994: Trvale udržitelný rozvoj a lesní hospodářství v České republice. *Lesnictví-Forestry*, 39, č. 12; 513-519, 40, č. 1; 48-54; č. 6; 256-264.
- KREČMER V., 1996: Economical valuation of water conservation forest function. In: *Forest Value. Workshop „Evaluation of forest benefits through a total evaluation of production, environmental and social functions of forests“*. Prague, 13-16 IX 1994; 59-62.
- KREČMER V., 2004: Poslání lesů v Evropě. In: *Základní problémy lesnictví v roce vstupu do EU. Sborník referátů 7. sněmu lesníků ČR. 12.X.2004 Hradec Králové. ČLS Praha*; 5-8.

- KREČMER V., 2005: Několik lesopolitických poznámek k naší příslušnosti k Evropské Unii. *Lesu zdar*, 11, č. 3; 6-9.
- KREČMER V., 2006A: Zájem o služby lesních ekosystémů a jejich financování. *Lesnická práce*, 85, č. 4; 24-25.
- KREČMER V., 2006B: Současné trendy v ochraně přírody a lesnictví. In: Odkaz profesora Karla Domina, Sborník referátů z mezinárodní konference, Tatranská Lomnica, 26.-27.X.2006; 50-85.
- KREČMER V., 2007A: Dva rozporné pohledy na management lesů Národního parku Šumava. Pohled ochrany přírody a pohled ochrany životního prostředí. In: Šumava – zelená střecha Evropy II, Sborník referátů, 20.IX.2007 Srní. ČLS Praha; 4-12.
- KREČMER V., 2007B: Lesní hospodářství v právních souvislostech s ochranou životního prostředí a ochranou přírody. Nakl. *Lesnická práce*, Kostelec n. Černými lesy; 78 stran.
- KREČMER V., 2007C: Environmentální služby v lesnictví ve využívání vztahů lesů a vod. In: *Les a voda v srdci Evropy – Forest and water in the heart of Europe*. Ed. K. Vančura. MZe ČR Praha a ÚHÚL Brandýs n.L.; 133-141.
- KREČMER V., 2007D: Historické začátky lesnické ochrany vodních poměrů, smysl existence lesů v horských Chráněných oblastech přirozené akumulace vod a problémy s literou práva. In: *Hospodaření v Chráněných oblastech přirozené akumulace vod*, Sborník referátů, 18.IX.2007. ČLS Praha; 4-9.
- KREČMER V., 2007E: Problematika veřejně prospěšných funkcí lesa, státní politika a státní vlastnictví lesa. In: *Postavení a smysl státního vlastnictví*. Sborník referátů 10.sněmu lesníků, 7.6.2007 v Hradci Králové. ČLS Praha; 35-43.
- KREČMER V., MATĚJÍČEK J., 1993: Teoretické základy a kalkulace ekologických nákladů v lesním hospodářství, Projekt GA MŽP ČR, GA/3544/93, Praha; 56 stran.
- KREČMER V., ŠACH F., ŠIŠÁK L., ŠVIHLA V., FLORA M., 2006: K ekonomickému hodnocení mimotržních funkcí lesa z hledisek lesopolitických. *Zprávy lesnického výzkumu*, 51, č. 3, Suppl.; 195-215.
- Les a voda v srdci Evropy, Forest and Water in the Heart of Europe*, editor K. Vančura, MZe ČR a ÚHÚL Brandýs n.L. 2007; 317 stran.
- MATĚJÍČEK J., 2007: Ekonomická struktura lesního hospodářství – různé směry vývoje. In: *Smysl lesnictví a principy lesního hospodářství*, Sborník referátů. 22.XI.2007. ČLS Praha; 24-37.
- OBRDLÍK V., 2007: Organizace státních lesů v rámci EU. *Lesu zdar*, 11, č.5; 5-7.
- PLÍVA K., 1991: Funkčně integrované lesní hospodářství. 2, Funkce lesa v lesním plánování. ÚHÚL Brandýs n.L.; 97 stran + přílohy.
- PLÍVA K., ŽILÁBEK I., 1989: Provozní systémy v lesním plánování. MLVH ČSR v SZN Praha; 224 stran.
- SAMUELSON P.A., NORDHAUS W.D.: *Ekonomie*. Praha, nakl. Svoboda; 1011 stran.
- SKÝPALA J., KREČMER V., 1988: Systém řízení a ekonomiky lesního hospodářství ve vztahu k zajišťování vodohospodářských funkcí lesů. In: *Zkušenosti z hospodaření na lesních pozemcích v ochranných pásmech vodárenských zdrojů*. Sborník celostátní konference, 3.-5.X. 1988, Frýdek-Místek. Dům techniky ČSVTS Ostrava; 24-30.
- ŠACH F., KANTOR P., ČERNOHOUS V., 2007: Metodické postupy obhospodařování lesů s vodohospodářskými funkcemi. *Lesnický průvodce*, 1. VÚLHM Strnady, VS Opočno; 25 stran.
- ŠIŠÁK L., 2007: Postavení mimoprodukčních funkcí lesa z hlediska ekonomického a lesopolitického. In: *Smysl lesnictví a principy lesního hospodářství*, Sborník referátů, 22.XI.2007. ČLS Praha; 42-50.
- ŠIŠÁK L., ŠACH F., KUPČÁK V. et al., 2004/2005: Vyjádření společenské efektivity existence a využívání funkcí lesa v peněžní formě v České republice. Projekt NAZV č. QF 3233, periodická zpráva. Praha: Fakulta lesnická a environmentální ČZU, 2004. 101 stran; 2005; 128 stran; 2006; 121 stran.
- ŠIŠÁK L., ŠACH F., KUPČÁK V. et al., 2007: Systém hodnocení společenské socio-ekonomické významnosti funkcí lesů včetně kritérií a indikátorů polyfunkčního obhospodařování lesů. Projekt NAZV č. QH 71296, periodická zpráva. Praha: Fakulta lesnická a dřevařská ČZU; 105 stran.
- TESAŘ V., 2006: Programové otázky v deseti letech PRO SILVA BOHEMICA. In: *Folia forestalia bohemia*, Proc. 1. Pro silva bohemia, Deset let přestavby pasečného lesa. Ed. V. Tesař. Brno ; 19-40..
- VYSKOT I. a kol., 2000: Reálné efekty funkcí lesů České republiky. MŽP ČR Praha. Str. 4.

### Kontakt

Ing. Vladimír Krečmer, CSc.  
Česká lesnická společnost, Praha

# LESY A VODNÍ KOMPONENTA KRAJINY

**Doc. Ing. Vladimír Švihla, Dr.Sc.**  
**Česká akademie zemědělských věd, Praha**

## 1. Úvod do problematiky

Lesy a oběh vody v krajině, vývoj obecných názorů

Vlivy lesů na oběh vody v krajině, zejména s důrazem na ovlivnění extrémních vodních stavů na tocích, byly vědci diskutovány již v hloubi 19. století – většinou v souvislosti s bádáním o vlivu lesů na podnebí, zejména atmosférické srážky. Stav lesů a „lesní a vodní otázka“ se stávaly středem pozornosti i jako politikum obvykle po velkých povodních (Dunaj, Volha, u nás Berounka) či po obdobích sucha. Pozitivní vlivy lesů se zdály být tak jasné, že experimentální výzkum nebyl dlouho pokládán za nutný. Začal až desítky let po prvních obecných úvahách a vazbách stavu lesů a extrémních vodních stavů na tocích. Teprve roku 1900 startoval vědecký výzkum na malých srovnávacích povodích ve Švýcarsku. Od té doby vznikaly desítky experimentálních objektů v celém světě. Získané výsledky svědčily o velkých rozdílnostech v utváření srážkoodtokových procesů na povodích lesních a bezlesých, o zásadní pozitivní úloze lesa při regulaci odtoku srážkových vod v malých povodích. Význam této regulace pro krajinu je vědci obecně uznáván. Útlum povodňových vln na malých tocích závisí v mnohém na druhové, prostorové a věkový skladbě lesních porostů, na lesnatosti a rozmístění lesa v povodí. Zásadním faktorem pro ovlivnění srážkoodtokových procesů je lesní půda s jejími dlouhodobě stabilními vlastnostmi. V tomto smyslu nelze opomenout také antropogenní součásti lesních ekosystémů. Ty mohou vlastnosti lesní půdy zásadně měnit, např. technologie obhospodařování lesa, zejména transportu dřeva z těžeb po lesní půdě (přibližování dřeva) a lesní komunikace všeho druhu.

Účinnost lesů v případě přívalových srážek nebo trvalých dešťů ovšem závisí na míře naplnění vodní kapacity lesních ekosystémů z předchozího období. Nelze tedy počítat s tím, že les bude stejně chránit krajinu útlumem povodňové vlny za jakýchkoliv povětrnostních situací.

V souvislosti s povodňovými katastrofami posledních let se u nás objevily názory, že povodně jsou výrazně podporovány stavem našich lesů. Při živém zájmu ekologicky orientovaných občanských iniciativ o původní přírodu jsou zdůrazňována jako údajná výrazná negativa především druhová skladba našich kulturních lesů, mnohde velmi vzdálená původním lesům před staletími, a užívání holých sečí v lesním hospodářství při obnově lesa. Člověkem rozšířené porosty smrkové jsou zatracovány a nastoupivší porosty listnaté a smíšené jsou pokládány za spásu i z hlediska vazeb lesů s povodněmi. Zdá se přitom někdy jakoby mnohaleté lesnicko-hydrologické studie, vysvětlující mnohotvárnost a složitost vazeb lesů a vody, nebyly brány v úvahu nebo byly prostě zapomenuty. Existují také období střídatého zájmu a zase nezájmu hydrologie a vodního hospodářství a vodní účinky lesů v krajině, jak to konstatuje stará i nová lesnicko-vodohospodářská literatura.

Snaha zlepšovat vodohospodářské poměry v povodí vedla v letech 1906 – 1913 k rozsáhlým úpravám v povodí řeky Berounky a Litavky. Došlo nejen k regulaci obou řek, ale i k rozsáhlým úpravám jejich přítoků a zalesňování vrcholů kopců.

Regulace Berounky od jezu v Berouně po obce Poučnick (ř. km 35 – 27) byla provedena podle výsledku vodoprávního řízení 17. 5. 1906. Vzorový příčný profil koryta toku měl v koruně šířku 77 m, hloubku 2,5 m a sklon svahů 1 : 3. Jeho projektovaná kapacita byla 560 – 600 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>, což mělo umožnit zachytit středně velké povodně. (podle dnešních hydrologických údajů je to asi velká voda opakující se 1 x za 5 let). Současně však bylo zdůrazněno, že ohled na povodně 1872 a 1890 se nemůže brát, protože proti takovým povodním neexistuje ochrana.

Současně s úpravami Berounky byla provedena regulace Litavky a rozsáhlé úpravy bystřin v jejím povodí. V údolí Berounky se přikročilo k velkoplošnému zalesňování chudých pastvin, bohužel většinou borovicí černou, která není z hlediska zadržování vod lesy příliš vhodná.

Lesnatost celého povodí řeky Berounky činí 30 %, což snižuje velké vody 100-leté asi o 12 – 15 %, tj. v Berouně asi o 180 – 220 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>, což není z hlediska záplavových území podél řeky bezvýznamné. Tuto problematiku jsem analyzoval ve studii „Lesy a povodně“ a příspěvku na seminář domu techniky ČVTS Praha „Nejlacinějšími a nejlepšími přehradami jsou lesy“ (ŠVIHLA 2003a, b). Zalesnění cca 90 ha nelesných ploch v povodí Berounky znamená snížení v. v. 100-leté v Berouně asi o 6 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>.

Berounka je šterkonosným tokem. Rozsáhlé úpravy bystřin mají snížit transport splavenin do koryt velkých řek. Bohužel tento obor u nás není beze zbytku v současném stavu schopen úkoly tohoto úseku plnit. O velkorýsých úpravách tohoto typu v Rakousku-Uhersku a prvé ČSR si můžeme dnes pouze vyprávět. Ale ono je vždy efektivnější řešit příčiny než následky, jen dnes to nějak nevidíme.

Při úpravě úseku Berounky v etapě Srbsko – Poučnick bylo odstraněno množství naplavených ostrůvků a ostrovů, které při jarních povodních způsobovaly ucpání koryta řeky ledovými krami. V úseku Tetín – Srbsko byl proveden odstřel části skály Kozel u Hostima, kde se průtokový profil koryta velkých vod zužoval na 80 m a způsoboval při povodních velké vzduť hladiny. Bylo přemístěno téměř 1 mil m<sup>3</sup> materiálu a údolí bylo rozšířeno asi na 100 m. Ani toto opatření nemohlo zabránit částečnému vzdouvání velkých vod v tomto profilu, které způsobuje i zvýšení hladiny velkých povodní v Srbsku.

Řeka Berounka je šterkonosný tok i ve svém dolním úseku od Berouna k Zadní Třebani. Šterk je do koryta řeky transportován četnými bystřinami, protože řeka a její hlavní přítoky protékají většinou členitým terénem, kde tento proces je zákonitý. Také v povodí Berounky byly v minulosti prováděny rozsáhlé stabilizační úpravy strží, podélných profilů bystřin a erozních svahů či svážných území. Dnes je tato činnost minimální a údržba stávajících zařízení zanedbatelná.

Rozsáhlé lesotechnické meliorace a hrazení bystřin v povodí Berounky a Litavky měly za úkol zpomalit odtok vody z povodí a tlumit pohyb splavenin. Na tehdejší dobu to bylo jedinečné komplexní dílo.

## 2. Retence srážkové vody lesním porostem a lesní půdou.

Základní představu o tomto procesu dává hydrologická bilance lesního porostu

$$(1) \quad HS = Q + \dot{U}(v) + J(t) + \Delta R \quad (\text{mm})$$

HS - úhrn ovzdušných srážek

Q - úhrn odtoku

$\dot{U}(v)$  - územní výpar

J(t) - intercepce

R - retence vody lesní půdou

Představu o tomto jevu dává tab. č. 2.1. (v bukovém porostu ve vyšší pahorkatině Českého krasu).

**Tab. 2.1: Hydrologická bilance porostu Cephalanthero-Fagetum v Českém krasu na lokalitě Doutnáč (průměr za léta 1951 – 1960).**

	HS	Q	Z	$J_t$	$V_p/\dot{U}_v$	Delta W ( $Z-J_t-\dot{U}_v(V_p)$ )	Sum delta . W	$\dot{U}_v/E_o$	$V_p$	$R=Z-J_t-V_p$	$T_R$	Sum(R- $T_R$ )	$T_R/E_o$
Měsíc	mm												
III-X	172	22	150	24	36	90	90	0,19	36	90		90	
IV	34	5	29	12	39	-22	68	0,72	12	5	21	74	0,39
V	52	4	48	14	46	-12	56	0,67	14	20	43	51	0,63
VI	78	2	76	17	59	0	56	0,69	18	41	41	51	0,48
VII	92	5	87	19	66	2	58	0,71	20	48	52	47	0,56
VIII	58	3	55	20	66	-31	27	0,69	21	14	45	16	0,47
IX	42	2	40	15	52	-27	0	0,71	16	9	25	0	0,34
sum	528	43	485	121	364	0	0	0,55	137	227	227	0	0,482
% Z		8,1	100	25	75				28,2				
% HS	100		91,9	22,9	69				25,9				

HS - úhrn srážek

Q - úhrn odtoku

Z = HS - Q = ztráta odtoku

$J_t$  - intercepce

$V_p$  - úhrn výparu z půdy

$\dot{U}_v$  - úhrn územního výparu

$E_o$  - úhrn potenciální evapotranspirace

R - úhrn retence vody v půdě

$T_R$  - úhrn transpirace

Z tab. 2.1. je patrné, že při průměrném ročním úhrnu srážek 528 mm je  $J(t)$  121 mm,  $\dot{U}(v)$  364 mm,  $Q = 48$  mm a  $\Delta R = 0$ . Z lesa tedy odteče 8,1 % ovzdušných srážek, 227 mm, t. j. 43 % ovzdušných srážek využítuje les na transpiraci, 121 mm, t. j. 22,9 % HS se zachytí v korunách stromů a vypaří do ovzduší a 137 mm, t. j. 26 % HS tvoří výpar z půdy. Bukový les v Českém krasu tedy vrátí do ovzduší 91,9 % HS výparem. Toto množství vody obohatí srážkami území v širším rajonu.

Retence vody lesní půdou na lokalitě Bučina na Doutnáči činí v období říjen – březen až 90 mm, je zdrojem vody pro transpiraci v sušších obdobích roku a obohacuje zásoby podzemních vod. Přehled o retenční vodní kapacitě lesních půd Českého krasu dává tab. č. 2.2.

**Tab. 2.2: Retenční vodní kapacita půd v Českém krasu**

Číslo SP Půdní typ	Prokořenění	RVK (korigováno obsahem skeletu)	Číslo SP	Prokořenění	RVK (korigováno obsahem skeletu)
	[mm]	[mm]		[mm]	[mm]
1 Ka	900	78,8	Ka 15	700	22,4
2 Ka	650	49,0	Ra 16	500	20,3
3 Ra	600	45,9	Ka 17	1000	36,1
6 Ka	1500	123,7	Ka 18	750	4,7
8 Ra	400	21,8	Ka 19	600	48,4
11 Ra	300	12,1	Ra 20	680	24,8
12 Ka	850	81,7	Ra 21	530	14,3
13 Ka	780	83,3	Ka 22	870	90,5
14 Ra	800	86,2	HM 23	1300	84,4



- Ka - kambizem lesnická
- Ra - rendzina
- HM - hnědozem

Pozn.: číslo SP 11 je Ra litická, soubor lesních typů 1X

Ta se velmi mění podle půdních typů a hloubky půdy od 12,1 – 123,7 mm v půdním profilu.

To se výrazně projevuje v životě lesa v Českém krasu. Při územním výparu za měsíc  $39 \leq \dot{U}(v) \leq 66$  mm v bukovém lese činí v suchém 2 měsíčním období nárok na retenci vody v lesní půdě 78 – 132 mm, což nespĺňuje ani 1,5 m hluboká kambizem na říční terase. V suchém jarním období i v přísuších v pozdním létě trpí tedy lesy Českého krasu suchem. To je rozdílné dle hloubky a typů lesních půd. Na rendzině litické SLT 1X s vodní retenční kapacitou půdy 12,1 mm nemůže les růst vůbec. Na holoseči územní výpar běžně stoupne o 100 mm/rok. Může činit 80 – 90 mm/měs. Je zřejmé, že i při kratším přísušku na holoseči dojde k vadnutí lesní kultury i jejímu usychání. Tento fakt dokládají několikanásobná zalesňování holin v revíru Karlštejn. Současně to poukazuje na extrémní výpar z ploch bezlesí. Odtok z lesů je převážně podzemní, dotuje hlavně pramenní vývěry a zásoby podzemních vod.

Rovnice (1) platí i pro povodňové jevy. Hydrologickou bilancí srážko-odtokového vztahu v lese na Velké hoře v NPR Karlštejn se obdrželo na kambizemi hluboké 1,5 m:

$$HS \quad Q(p) \quad Q(pp) \quad J(t) \quad \Delta R$$

$$119,4 = 11,5 + 14,4 + 10,0 + 83,5 \text{ [mm]}$$

Q(p) – odtok povrchový

Q(pp) – odtok podpovrchový

Hluboká lesní půda zadržela 70 % 100-leté ovzdušné srážky jako retenci vody v kapilární zóně lesní půdy a 12 % jako retenci vody v makropórech, kterou přeměnila v pomalý odtok podpovrchový a podzemní. Celková retence vody lesní půdou tedy činila 97,9 mm, t. j. 82 % objemu 100-leté přívalové srážky. Tento efekt znamenal snížení kulminační velké vody na 50 % stavu bez retence. Samozřejmě, tento efekt se mění s hloubkou lesní půdy a její infiltrační schopností. Pro různá povodí dospěl autor statě k hodnotě snížení kulminace velké vody lesy o 23 – 84 %. V průměru pro ČR je to asi 40 – 50 %. Lesy snižují velké vody na Labi v Děčíně o 16 % při lesnatosti povodí Labe 33 % (Švihla, 2003a).

Zcela zvláštní kapitolu představuje problematika kvality z lesů odtékajících vod. Jakost z lesa odtékajících vod na většině území ČR dosahuje kvality kojenecké vody. Z lesů tekoucí vody významně zlepšují kvalitu povrchových i podzemních vod (Švihla, 2006).

### 3. Vliv lesa na vodní režim krajiny

#### 3.1. Vliv dlouhodobý

Převážná část dlouhodobého specifického odtoku z lesů Českého krasu je odtok podzemní, který činí v této oblasti 1 – 2 l/s/km<sup>2</sup>. Lesy Českého krasu významným způsobem obohacují zásoby podzemních vod a napájejí tak prameny. V suchých letech odtéká z lesů Českého krasu více vody než z ploch zemědělských. Všeobecně tyto lesy snižují maxima M-denních vod a zvyšují jejich minima. Vyrovňávají tak vodní režim zemědělsko-lesní krajiny. Tento efekt lesů v povodí Karlického potoka lze ocenit částkou 143.430 Kč/rok, tj. 673 Kč/ha/rok. Tato částka vyjadřuje vyšší

efekt lesů na vyrovnání vodního režimu vodního toku ve srovnání se stejným efektem způsobeným trvalými travními porosty.

Podstatná je i kvalita vod v lesích Českého krasu. Průměrná koncentrace N-NO<sub>3</sub> ve vodách lesů zde činí 3,05 mg/l, zatímco vody z orné půdy zde obsahují průměrně 60 – 80 mg/l a z trvalých travních porostů 15 – 25 mg/l. Zlepšení podzemních vod ve studnách v povodí Karlického potoka představuje přínos lesů na zlepšení kvality vod 44.630 Kč/rok (1 ha 209 Kč/rok). Lesy tak poskytují společnosti veřejný užitek, který není naší společností nijak oceněn.

Podrobnosti k této kapitole obsahují Lesnický průvodce 1/2006 a Švihla, 2001.

### 3.2. Vliv krátkodobý

O povodňových jevech na vybraných tocích Českého krasu byla provedena šetření v roce 2002 (Švihla 2002). Dvoudenní srážkový úhrn 72 mm přibližně 100leté periodicity vyvolal na Bubovickém potoce odtok velké vody s periodicitou menší než 1 rok, a na Švarcavě 1 – 2 roky. Největší retenci velké vody 61 %, tj. 44 mm ovzdušných srážek, prokázal ze 40 % zalesněný Bubovický potok. Retenci velké vody na Švarcavě ovlivnil podstatně revitalizovaný rybník Pekárek. Z 10 % zalesněného povodí odteklo 69 % spadlých srážek, zadrženo v povodí bylo jen 31 % HS, tj. 22 mm.

Vodní toky Českého krasu přispěly k více než 100leté povodni na Berounce jen nepatrně. Prokázala se velká retenční schopnost lesních půd Českého krasu, která v povodí Bubovického potoka byla 52 mm (zemědělské půdy 39 mm), v povodí Švarcavy R lesních půd byla 33 mm, zemědělské půdy 21 mm.

## 4. Závěr

Lesy ovlivňují podstatně kladným způsobem kvalitu i kvantitu z lesa odtékajících vod. Tlumí kulminace velkých vod, napájejí zdroje podzemních vod, vyrovnávají vodní režim lesních toků a jsou zdrojem vysoce kvalitní vody. Péče o lesy v naší zemi je velmi důležitá, protože všechny uvedené kladné funkce lesa produkuje pouze les zdravý, ekologicky stabilní, v souladu se silami přírody. Rozsáhlé zalesňování, prováděné službami LTM v rámci krajinných meliorací bylo oprávněné a je znakem kulturní krajiny. Problematickým při zalesňovacích pracích však bylo používání často nevhodných a nepůvodních dřevin.

Les je významnou komponentou české krajiny.

## 5. Anotace

Současná liberálně demokratická společnost podceňuje mimoprodukční hydrické funkce lesa, které jsou veřejným zájmem. Lesy jsou významným krajinným prvkem a poskytují naší společnosti nezaplatitelné užityky vodnímu hospodářství i veřejnosti.

Rozsáhlá díla lesotechnických meliorací a hrazení bystřin v minulosti produkují kladné vlivy na hospodaření vodou v krajině dodnes. Projevuje se to tlumením kulminací velkých vod, vyrovnáváním vodního režimu vodních toků a produkcí vysoce kvalitní vody ve všech zemědělsko-lesních povodích. Uváděné příklady z Českého krasu tyto skutečnosti průkazně dokumentují.

## 6. Soupis literatury

Krečmer Vladimír a kol., Lesy a povodně, souhrnná studie, MŽP ČR, Praha, 2003 (a).

Švihla Vladimír, Vliv lesa na odtokové poměry v malém povodí, Lesnická práce, roč. 80, č. 2, p. 66 – 69, 2001.

Švihla Vladimír, Povodně v Českém krasu v srpnu 2002, Bohemia centralis, č. 26, p. 25 – 34, 2003.

Švihla Vladimír, Nejlepšími a nejlacinějšími přehradami jsou lesy, In: Lesy a povodně, p. 48 – 56, DT ČVTS Praha, 2003 (b).

Švihla Vladimír, Ceny hydrických funkcí lesa, IN: Lesnický průvodce 1/2006, Metodiky pro praxi, p. 16 – 23, přílohy 2 – 5, VÚLHM, 2006.

**Kontakt**

Doc. Ing. Vladimír Švihla, DrSc.

Správa CHKO Český kras

Karlštejn 85, 267 18

tel. 311 681 713, e-mail: [svihla.vladimir@centrum.cz](mailto:svihla.vladimir@centrum.cz)

# VÝVOJ KRAJINY ČESKÉHO KRASU

**RNDr. Vojen Ložek, Dr.Sc.**  
**Agentura ochrany přírody a krajiny ČR**

## Úvod

Základní stavební prvky Českého krasu - silurské a především devonské vápence, podružně též břidlice a diabasy, se usadily ve staroprvohorním moři v tehdejším tropickém pásmu.

Koncem středního devonu, zhruba před 370 miliony let, moře ustoupilo a zmíněné horniny byly zvrásněny do variského pohoří, které však již počátkem mladšího karbonu před 330 miliony let bylo od nosnými i tektonickými pochody sníženo, a kde se mezi hřbety vytvářely pánve, v nichž se v močálech a jezerech ukládaly svrchnokarbonské sedimenty se sloji karbonického uhlí. Ty se však v Českém krasu nezachovaly, stejně jako horniny permského, triasového a jurského útvaru, takže zhruba až do doby kolem 100 miliónů let před dneškem, kdy se v rovinatém terénu začaly usazovat zprvu jezerní a později mořské usazeniny svrchní křídly, nemáme žádné doklady o vývoji přírody a krajiny v této oblasti. Sedimenty křídového moře, cenomanské jíly, pískovce a turonské opuky, které se dodnes zachovaly jen při severovýchodním okraji krasu, původně překrývaly vápence a zasahovaly až k Brdům, jak dokládají jejich zbytky v krasových kapsách u Koněprus, nad Sv. Janem i jinde. V jihozápadní části krasu ovšem jejich báze ležela nad úrovní současných nejvyšších vrcholů. Přibližně po 12 miliónech let moře opět ustoupilo a od této doby se začíná poněkud vytvářet krajinový obraz Českého krasu jak ho známe dnes.

Křídový pokryv padl z větší části za obět rušivým silám již během třetihor, jak dosvědčují zbytky údolní sítě a štěstopískové naplaveniny tehdejších řek, které leží vysoko nade dnem dnešních údolí a náleží zejména tokům, které směřovaly od východu k severozápadu na Rakovnicko, tedy opačným směrem než teče dnešní Berounka. Dnešní hluboká skalnatá údolí Berounky a jejich přítoků však ještě neexistovala ani ve starém kvartéru, kdy krajina stále měla ráz poměrně ploché pahorkatiny a zbytky křídových uloženin daleko větší rozsah než dnes.

Současná romantická scenérie krasu je dílem erozních pochodů během posledního miliónu let, kdy se mnohonásobně střídaly převážně bezlesé doby ledové (glaciály) a teplé vlhké doby mezi ledové (interglaciály), během nichž se kras vždy souvisle pokryl svěžími listnatými lesy, v nichž rostly i některé vysoce teplomilné dřeviny, jak dokládají pecky břestovce (*Celtis*) nalezené v cromerském interglaciálu na Zlatém Koni a na Chlumu u Srbska.

## Vývoj současných ekosystémů

Dnešní stav přírody a krajiny Českého krasu je ovšem především výsledkem vývoje, který proběhl teprve od vrcholu posledního glaciálu zhruba před 20 tisíci lety do současné doby.

Jak uvedeno, výchozím bodem jsou poměry na vrcholu poslední doby ledové, kdy Český kras ležel při jižním okraji vnitročeské sprašové stepi, která do něj ostrůvkovitě zasahovala, jak dosvědčují pokryvy spraše na plošinách i závěje v údolích.

Tato formace zasahovala téměř do výšky 400 m. Šlo o květnaté stepi, v nichž se vedle řady druhů dnešních suchých trávníků uplatňovaly i četné merlíkovité i další byliny, které dnes často známe jako plevele nebo ruderály. Z dřevin lze s jistotou předpokládat výskyt borovice lesní, pravděpodobný je výskyt limby, modřínu, bříz, rakytníku a různých vrb. Ty tvořily galeriové porosty vedle divočící Berounky, jejíž mělká koryta zaujímala celé dno údolí prostoupené štěrko-pískovými výsypami a stále se měnícími rameny. Kamenité stráně a skály pokrývaly pravděpo-

dobně pýchaviny s řadou horských, popřípadě severských druhů. Podnebí bylo drsně kontinentální s dlouhými suchými a mrazivými zimami, avšak poměrně teplými léty.

Nicméně krajina byla dostatečně úživná, jak nasvědčuje bohatá fauna savců s vyhynulými prvky jako byl mamut, nosorožec srstnatý, jeskynní medvěd, lev a hyena, dále pak některá severská zvířata jako polární liška, rosomák, pižmoň, sob, zajíc bělák a lumíci, vysokohorské druhy jako kamzík, kozorožec a svišť, některé šelmy, např. šakal, dhoul i levhart, nehledě k bohatému výběru různých obyvatel dnešních vnitroasijských stepí jako sajga, kůň Převalského, bobak, křečci, sysli, hraboš sibiřský, pištůcha, frček a ovšem řada druhů dodnes u nás žijících jako vlk i některé menší šelmy a hlodavci. V tomto prostředí zde žili již lidé našeho druhu, kteří byli lovci a sběrači a představovali tudíž článek přírodního ekosystému, neboť zatím neuměli záměrnými zásahy vytvářet ekosystémy umělé jako jsou pole nebo pastviny.

Poslední doba ledová vyznívá v období 14.500 - 9.500 let př. Kr. tzv. pozdním glaciálem, dobře zachyceným v jeskyni Martina u Tetína (LOŽEK a HORÁČEK 2006). Jednalo se o období rovněž chladné, ale vlhčí, přerušené dvojitým teplejším výkyvem mezi roky - 13.200 až 10.700 s chladnější oscilací v letech 12.400 - 12.000 př. Kr. Těto doby se již nedožila řada svrchu uvedených glaciálních živočichů, především mamut, nosorožec a velké jeskynní šelmy a naopak se objevují některé klimaticky náročnější druhy. Šíří se dřeviny, a to nejen pionýrské druhy jako borovice lesní, bříza, osika, ale zatím jako příměs se objevují i náročnější prvky, třeba olše, líska, dub a patrně i jilm a břek, vázané zřejmě na některá zvláště vhodná stanoviště. Krajina nabývá parkovitého rázu, objevují se vápnité mokřady a vodní toky přecházejí od divočeni k meandrování. Obecně stoupá stanovištní diverzita.

Závěr pozdního glaciálu představuje poslední náraz chladného podnebí označovaný jako mladší dryas (10.700 - 9.500 př. Kr.), který je na základě analýz vrtů v Grónském ledovci v západní a severní Evropě jakož i v Americe líčen jako hluboké ochlazení, v Českém krasu i na sousedním Křivoklátsku se však projevuje jen v omezené míře. Pozdním glaciálem končí i starší doba kamenná (paleolit) a sprašová step se mění na stepi i xeromezofilní trávníky, pod nimiž se začínají tvořit humozní půdy - iniciální černozemě nebo na skalnatých podkladech rendziny. Lesní porosty si podržují světlý až polootevřený charakter.

Poledová doba - h o l o c é n čili postglaciál začíná v polovině 10. tisíciletí př. Kr. přechodným obdobím, které se nazývá p r e b o r e á l a zhruba v polovině 9. tisíciletí př.Kr. plynule přechází do hlavní fáze staršího holocénu - b o r e á l u ( 8.500- 6.500 př.Kr.). Preboreál charakterizuje prudký klimatický zvrát, který se podle dat z vrtů v Grónském ledovci vyznačuje neobyčejně strmým vzestupem průměrné roční teploty, odhadovaným až na 8° C během snad jen jediného století! Živá příroda, zprvu ještě podobná jako v mladším dryasu, se začíná rychle měnit nástupem klimaticky stále náročnějších druhů a šířením lesních porostů i křovin, dosud s převahou pionýrských druhů, mezi něž se mísí noví imigranti. V Českém krasu se tento proces nejvíce nijak nápadně. Z fosilních nálezů je zřejmé, že parkový ráz krajiny zůstává zachován, mění se však druhové složení a půdní poměry. Značný rozsah si zachovávají stepní plochy, které na hlubších hlinitých půdách nabývají rázu kontinentálních stepí černozemní zóny, zatímco na kamenitých srážech a skalách se vytváří specifický, substrátem podmíněný typ - step krasová, jak nasvědčuje příchod submediteránního plže žitovky (*Granaria frumentum*), která na těchto stanovištích převládá do současnosti. Šíří se xerothermní křoviny, mezi novými obyvateli lesa převládají druhy plžů schopné žít na okraji křovin a v řídkých zakrslých porostech.

B o r e á l (8.500 - 6.500 př.Kr.) je obdobím, kdy zprvu ještě hojně pionýrské dřeviny jsou postupně zatlačovány smíšenými doubravami, v nichž vedle dubu hrají významnou roli různé ušlechtilé listnáče jako lípy, jilmy nebo javory. Současně se také šíří již vysoce xerothermní formace šipáků s dřínem, nehledě k hojně lísce na svěžejších stanovištích. Podnebí boreálu je zprvu sice již teplé, ale zřetelně kontinentální, což zřejmě souvisí s existencí sladkovodního Ancylového jezera na místě Baltského moře a podporuje přežívání některých stepních prvků z glaciálu jako je hlemýžď *Helicopsis striata*, hraboš *Microtus gregalis* nebo pištůcha. Lesní porosty si stále zachovávají světlý až polootevřený ráz. Významným dokladem těchto podmínek je černozem se stepní malakofaunou pohřbená v nivě Břesnice pod Kubrychtovou boudou, která se zřejmě tvořila v době, kdy údolí bylo dlouhodobě bezvodé (LOŽEK 2000). Ovšem v mladší polovině boreálu se plynule, ale výrazně zvyšuje vlhkost, která na jeho konci již převyšuje podstatně dnešní hodnoty a podněcuje jak tvorbu pramenných vápenců (pěnovců) tak sypkých sintrů v převisech a vchodech jeskyní.

Nápadná poloha sypkého bělavého sintru - pěnice v jeskynních výplních ležící na hranici boreálu a následujícího atlantiku je jednoznačným dokladem dlouhodobého zamokření jeskynních vchodů a převisů, kdy z porostů provlhlých řas a mechů na jejich stěnách opadávaly zejména v suchých nebo mrazových obdobích inkrustace  $\text{CaCO}_3$  na dno, kde posléze vytvořily zmírněný nápadný bělavý horizont pěnice - v Českém krasu známý zejména z jeskyně Nad Kačákem nebo Capuše v Kodě.

**A t l a n t i k** (6.500 – 4.800 př.Kr.) je obdobím, kdy teplota dosahuje svého poledového maxima, které se podle různých ukazatelů odhaduje až o 2 – 3° C nad dnešním průměrem. Toto zvýšení se však v různých oblastech může značně lišit. Od boreálu pokračuje tvorba pěnice v jeskyních a převisech do staršího atlantiku. Podle analogií z velmi vlhkých horských oblastí, kde se pěnice tvoří dodnes, lze odhadnout, že v této fázi roční průměr srážek přesahoval dnešní stav v suchých krasových pahorkatinách jako je Český kras o 80 – 100 %, což by v našem případě odpovídalo zhruba 900 mm (oproti dnešním 480 – 530 mm). Při pramenech a pramenných potocích se současně usazují mocné vrstvy sladkovodních vápenců - pěnůvců a travertínů, které - i když leží pod strmými skalnatými svahy - neobsahují suťový materiál, což odpovídá výraznému útlumu svahových procesů. Se stabilizací svahů a velkou vlhkostí souvisí rychlý nástup tvorby hnědých lesních půd, které nezdědká mají odvápněnou jemnozem, přestože obsahují vápencový skelet s namnoze korodovaným povrchem. Tyto okolnosti podmiňují rychlý rozvoj plně zapojených svěžích lesů, v Českém Krasu především smíšených doubrav i suťových porostů s vysokým podílem ušlechtilých listnáčů a s druhově bohatou lesní faunou bezobratlých, zejména měkkýšů. Xerothermní společenstva otevřených nebo polootevřených ploch zvolna ustupují na suchá stanoviště s mělkými půdami.

Do atlantiku však spadají dvě události stěžejního významu, které podstatně mění a usměrňují popsaný vývoj.

I. Kolem r. 6.200 př. Kr. nastává podle rozboru grónských vrtů dnes již proslulý „Event 8,2 BP“ znamenající náhlý pokles průměrné roční teploty nejméně o 4° C. Tento zhruba dvousetletý teplotní propad se ve fosilním záznamu živé přírody Č. krasu nijak nápadně neprojevuje, nicméně s ním přibližně souhlasí tři významné děje:

1. Kulminace vlhkosti v poledové době doložená svrchu zmíněnou tvorbou pěnůvců.
2. Krátké období hloubkové eroze vodních toků, která v řadě údolí rozrušuje sedimenty z konce glaciálu a časného holocénu, takže souvrství středního a mladého holocénu leží bezprostředně na skalním podloží (např. Krabina u Karlštejna).
3. Přeměna většiny dosud převažujících světlých lesů na plně zapojené svěží porosty s charakteristickým porostním a půdním mikroklimatem a bohatou faunou bezobratlých vázaných na tento typ stanoviště.

Do jaké míry se na tomto vývoji podílel uvedený pokles teploty odvozený z rozboru grónských vrtů zůstává zatím otevřenou otázkou, časová shoda je ovšem příznačná.

II. Kolem poloviny 6. tisíciletí př. Kr. pronikají do vnitřních Čech první rolníci mladší doby kamenné - neolitu, kteří osídlují nejen úrodné roviny a nížiny s hojným výskytem sprašových půd, ale i zemědělsky méně přitažlivou krajinu Českého krasu. Svá trvalá sídla sice zakládají na okraji Českého krasu, běžně však využívají i jeskyně, zejména větší (SKLENÁŘ A MATOUŠEK 1994). Český kras se tak stává okrajovým pásmem starosídlní krajiny, kde od této chvíle až do současné doby určuje stav prostředí vedle přírodních sil v postupně narůstající míře i člověk zakládáním polí a pastvin, výstavbou dědin a těžbou přírodních surovin, především dřeva. Jeho hospodaření má zatím extenzivní charakter, dopadá však silně na přírodu, především na les, neboť vedle kulturních plodin neolitik k nám přivádí i kozy a ovce, které mu vydatně pomáhají při udržování otevřených ploch i potlačování lesa. Významnou přírodní okolností je náhlé ukončení sedimentace pěnůvců v jeskyních ještě před příchodem neolitiků, které vyznačuje nástup suché fáze.

**E p i a t l a n t i k** (4.800 – 1.400 př.Kr.) je období, v němž na neolit navazuje pozdní doba kamenná - eneolit, během něhož se vystřídá celá řada kultur, které ku konci 3. tisíciletí př.Kř. pak vystřídá starší a střední doba bronzová. Jde rovněž o teplé a převážně vlhké období, které však přerušují kratší sušší oscilace vyznačené tvorbou sutí a slabých půd v pěnůvcových souvrstvích, jak názorně ukazuje klasický profil ve Sv. Janu pod Skalou. Vývoj krajiny má dvojkolejný ráz. V Českém krasu vzniká mozaika osídlených hospodářsky aspoň občasné využívaných ploch, pře-

vážně bezlesých a lesních celků, které však jen zčásti mohou prodělavat nerušený přírodní vývoj, neboť i v nich dochází občas k lidským zásahům. Proto lze jen místy hovořit o skutečném lesním optimu, které se jeví jak postupným příchodem nebo větším šířením dalších dřevin, především buku a následně snad i jedle (?), tak nejvyšším druhovým bohatstvím lesních plžů. V průměru však i toto období zůstává vlhčí než dnešek, jak třeba dosvědčují i nálezy drobného vlhkomilného plže síměnky *Carychium tridentatum* ve vrcholových polohách, odkud později mizí a dnes žije jen při vlhkém dnu údolí.

**S u b b o r e á l** (1.400- 700 př.Kr.) v klasickém pojetí začínal zhruba o tisíc let dříve a jeho počátek byl někdy kladen až na počátek 3. tisíciletí př.Kr. Toto vymezení vycházelo především z fytochronologických dat, avšak ve světle výpovědi sedimentů a půd se ukázalo jako účelnější vztáhnout tento termín jen na suché období ve svrchu vymezené lhůtě, které se v pěnovcových souvrstvích vyznačuje výraznou pohřbenou půdou se sutí a ve vchodech jeskyní a při úpatí svahů často rychle nahromaděnými poměrně hrubými sutěmi, což svědčí o nevyrovnaném podnebí. Z hlediska vývoje prostředí jde o zlomovou fázi, kterou končí střední holocén a klimatické optimum poledové doby. Spadá sem i velký rozmach pravěkého osídlení, zejména pozdně bronzové kultury knovízské a později štítarské, jejíž stopy nacházíme i v drobných dutinách a převisech, což ukazuje na častý pohyb lidí v lesích včetně špatně přístupných terénů. Přímo v srdci NPR Karlštejn bylo poměrně nedávno zjištěno hradiště na vrcholu Květná (též Květnice) nad Hostimí, patří sem malé strážišťe na Svatojánské skále i osídlení travertinového stupně za klášterem ve Sv. Janu p. Skalou. Jakým způsobem toto období ovlivnilo šíření bučin, které začalo v mladším epialtantiku, zatím přesně nevíme vzhledem k nedostatku fosilních dokladů, lze jen předpokládat, že spíše negativně. Stopy lidí v tomto období nacházíme v celém krasu a jistě nešlo jen o nahodilé návštěvníky.

**S u b a t l a n t i k** (700 př.Kr. - 700 po Kr. , příp. až do dneška) je posledním obdobím zhruba totožným s dobou železnou, dále pak s dobou římskou a stěhováním národů, na jehož konci během 6. století po Kr. se objevují první Slované. Zvláštní význam má období kultury laténské (400 př. Kr. až téměř 0), jejímž nositelem byli již historičtí Keltové, národ s poměrně vyspělou kulturou.

Mizí řada citlivých druhů plžů, zejména lesních, není však jasné, zda prvotní příčinou byla již suchá oscilace subboreální, antropické vlivy nebo ochlazení ve starším subatlantiku v letech 650 - 280 př.Kr. Jisté je, že došlo k všeobecnému ochuzení bioty, které však v Českém krasu není příliš výrazné, zejména ve srovnání s pískovcovými oblastmi, kde vyhynula většina měkkýší fauny.

Zprvu ještě husté osídlení ve starší době železné postupně řídne, což vrcholí v prvních stoletích po Kristu a opět narůstá ku konci první poloviny subatlantiku kolem r. 600 po Kr., kdy počíná doba z praktických důvodů vyčleňovaná jako **s u b r e c e n t** a naše země se dostávají do doby historické. Prvotní slovanské osídlení reprezentované keramikou pražského typu se ještě rozvíjí převážně ve starosídelní oblasti, později však kolonizuje stále větší území včetně mnoha krajů, které v prehistorické době zůstávaly převážně neosídlené (doba hradištní a středověk). To se však Českého krasu v podstatě netýká, jelikož byl, byť i s určitými výkyvy, trvale osídlen od počátku zemědělství v neolitu.

## **Současná příroda a krajina Českého krasu ve světle minulosti**

Poledová historie krajiny Českého krasu se promítá i do současných poměrů v celé řadě aspektů, které jsou jednak přírodního charakteru jako podnebí, substrát, reliéf, vegetace i drobná fauna, jednak jsou výsledkem antropických vlivů, které zde působily po sedm tisíciletí. Právě v tomto směru představuje Český kras značně svébytný přírodní prostor, jaký nemá obdoby na území Čech a v mnohém se liší i od srovnatelných krasů Moravy a Slovenska.

Jednotlivé vývojové fáze popsané v předchozí kapitole zde zanechaly stopy i v současné přírodě, při čemž lze obecně říci, že tisícileté spolupůsobení lidské činnosti a přírodních pochodů přispělo ke zvýšení biodiverzity tohoto území a tím i jeho výsadního postavení v rámci českých chráněných krajinných oblastí.

Na poměrně velkých plochách se zde zachoval stav připomínající poměry ve starším holocénu. Jsou to především šipákové doubravy s dřínem prostoupené mozaikou otevřených ploch na měl-

kých málo vyzrálých půdách, často jen typu moderových rendzin, kde se udržela a dodnes prospívá řada prvků nejen ze stepních fází starého holocénu, ale i pleistocénu, přesněji ze společenstev sprašové stepi, jako jsou třeba zástupci rodu *Pupilla*. Najdeme zde v omezené míře i druhy kontinentálních černozemních stepí starého holocénu, ale především celé biocenózy převážně submediteránního charakteru charakterizující kamenité krasové stepi. Na otevřených skalních stanovištích se zde udržela borovice lesní i jalovec a celý tento soubor otevřených a polootevřených formací různých typů podporovaly odlesnění a pastva od počátku neolitické kolonizace.

Ve starším boreálu se společenstva černozemní stepi uplatňovala daleko silněji než později a nacházela se někdy i na místech, kde bychom jejich výskyt neočekávali, např. v nivě již zmíněného polosuchého údolí Břesnice (Bubovického potoka) pod Kubrychtovou boudou. Toto místo dokládá i klimatické zvraty, které zde proběhly koncem 7. tisíciletí př.Kř., kdy uvedená step byla přeměněna v pěnovcový močál v době nejvyšší kulminace vlhkosti!

Přes značný rozsah stepních a vůbec otevřených ploch je však Český kras především územím lesním, jak dosvědčují nejen zachované porosty, ale i typy půd, nehledě k fosilní a zčásti i současné drobné fauně. Vývoj lesů se ovšem dost lišil od běžného průběhu jak vlivem krasového prostředí tak trvalého osídlení zemědělským lidem, který se zde usadil ještě před rozmachem zapojených svěžích porostů, v nichž se během epialtantiku začal prosazovat buk. Ten sem sice jednotlivě pronikl ještě před neolitickou kolonizací, jak svědčí otisk bukového listu ve zpevněném pěnítku z jeskyně Nad Kačákem v podloží neolitického horizontu (NĚMEJC 1942), ale v době své hlavní expanze koncem epialtantiku a později stačil obsadit převážně jen severní vlhčí svahy s hlubšími svěžimi půdami, takže bučiny tvořily vždy jen určité okrsky v rámci převažujících doubrav, i když místy dosahovaly až k okrajům Prahy, jako v Čertově strouze u Malé Chuchle. Buk rovněž tvořil příměs v inverzních údolích, jak dokazují jeho fosilní výskyty v travertinech společně s hojným klenem, lískou a zčásti i lípou. V roklích byl méně zastoupen dub a jilm, dosti vzácně se vyskytoval javor mléč, ale i svída a - co možná překvapí - i habr, jehož dnešní vysoké zastoupení spadá zřejmě až do nejmladší doby. V travertinech, které vesměs leží při dně úkolí, nebyl nikde zjištěn žádný jehličnan, ale také žádný jasan, což je také překvapivé, protože jde o stanoviště, kde se dnes jasan běžně vyskytuje a která by místy mohla vyhovovat i jedli. Jasan je však v nižším podílu doložen z dřevěných uhlíků jak v neolitu tak z doby železné, v níž jsou ovšem hojné i uhlíky buku.

Další informace o rázu lesních porostů nám zprostředkují i společenstva lesních měkkýšů známá z četných fosilních lokalit na celém území krasu. Plně rozvinutá lesní společenstva plžů jsou totiž doložena jen z údolních poloh v NPR Karlštejn a Koda, směrem ku Praze však postupně chudnou, takže třeba v Radotínském a tím více v Prokopském údolí chybí ve fosilním záznamu řada jinak celkem běžných druhů střeoevropských lesů, což svědčí o tom, že lesní porosty zde byly od pravěku narušovány prosvětlováním a lesní pastvou.

Ve srovnání s dnešním stavem překvapuje velmi omezený fosilní výskyt jasanu a habru, které dnes patří k velmi hojným dřevinám.

Nepřítomnost pozůstatků borovice a zřejmě i babyky v travertinech tak nepřekvapuje, uvážíme-li, že stanoviště v okolí travertinových ložisek jim nevyhovují, což platí i v současnosti. Borovice je jinak známá z prehistorických uhlíků a nepochybně se vždy udržovala na extrémních stanovištích. Smrk je znám jen z uhlíků starších glaciálních kultur. Zajímavé je, že v pravěkých uhlících nebyl zjištěn modřín, který v posledním glaciálu v okolí Prahy rostl, jak dosvědčuje jeho kmen objevený P. Pokorným v pohřbené pleistocenní slatině v Podbabě.

Co se týče nepůvodních dřevin, které dnes v krasu hrají poměrně významnou roli, zasluhují bližší zmínky borovice černá a modřín, které na rozdíl od zámořských nebo exotických výsadek, zejména akátu, nejsou v Českém krasu expanzivní, nehledě k tomu, že jsou našimi potenciálními dřevinami, neboť v sousedství Čech se nacházejí jejich přirozené okrajové výskyty. Samozřejmě jejich monokultury do chráněných území Českého krasu nepatří, ale pokud se jako solitéry spontánně uchytí zejména v lomech, lze je přijmout jako novou složku krasové přírody. Zmínky konečně zasluhuje i mahalebka, které se výrazněji uplatňuje hlavně v Prokopském, méně Radotínském údolí a dnes je považována ve středních Čechách za přirozeného přistěhovalce, který se na subspecifické úrovni liší od mahalebek z Moravy a Slovenska. Výsadby céru a omoriky jsou jen nepatrného rozsahu a expanzí nehrozí, takže je lze spíše považovat za jakousi kuriozitu. Co se týče smrku, ten v suchém teplém prostředí Českého krasu představuje rušivý element, který v monoporostech téměř likviduje původní bylinné patro a velkou většinu složek drobné fauny.



## Závěr

Český kras je jedinečným příkladem krajiny, která je dlouhodobým společným výtvořem přírody a člověka, při čemž si zachovala mimořádné bohatství přírodních hodnot nejrůznějších kategorií. Přestože si udržel řadu ploch původního bezlesí, především krasových stepí včetně několika „pustinných“ stepí na diabasových pyroklastikách, jde především o území lesní, jehož svébytnost spočívá v tom, že bylo osídlené a lidmi využívané ještě před plným zformováním současných střeoevropských lesů v postglaciálu, takže se zde nemohl vytvořit opravdový klimaxový střeoevropský prales.

Jen málokteré z našich chráněných území je tak názorným příkladem často propagovaného hesla, že chráněná území mají být „laboratořemi v přírodě“. Příkladem jsou vápencové lomy, kterých je zde přes 200 a které na jedné straně mnohdy krutě zasáhly do krajiny a zničily i některé cenné objekty, na druhé straně však předstravují nová útočiště pro dnes ohroženou skalní vegetaci a faunu, které je spontánně využívají a zároveň včleňují do krajiny jako nové a nezřídka cenné prvky. Každý takový opuštěný lom, zejména byl-li zastaven ještě v dobách starého způsobu těžby, je cenným pokusným objektem, kde lze sledovat přirozenou sukcesii a revitalizaci, která je namnoze mnohem úspěšnější než záměrná revitalizační opatření.

Podobně je tomu i v případě lesních porostů, které byly rovněž ovlivněny nejrůznějšími zásahy již od hluboké předhistorické minulosti a dnes na některých místech postupně nabývají přírodě blízkého rázu, jako třeba na srážech Velké hory nad Vodopády, na ploše, která na historických mapách již nese příznačné jméno „reservat“. Máme zde ovšem i ukázky, jistě dobře míněné, jak naprosto nevhodně realizované zalesnění hrubě poškodilo některé vysoce hodnotné partie, které dnes chráníme v národní kategorii! Běží o tři mezinárodně proslulá geologická defilé - Barrandovské skály, Lochkovský a Dalejský profil, které ještě v Barrandově době představovaly jedinečné velkoplošné odkryvy silurských a devonských stupňů, pokryté cennou xerothermní vegetací, která již na dálku vyznačovala různé typy vápenců, popřípadě i břidlic a bazických vulkanitů. V rámci zalesňovacích akcí na rozhraní 19. a 20. století s propagací „zeleného pásu kolem Prahy“ byla zalesněna především akátem, který dnes do značné míry zakrývá nejen geologickou stavbu, ale má na svědomí i zničení cenné květeny a drobné zvířeny, naštěstí ne v plném rozsahu, takže náprava je ještě možná, i když zatím chybí potřebné finanční prostředky i výkonné síly.

Český kras, světově proslulý svou geologií a bohatstvím zkamenělin, se tak stává prvořadým studijním územím, které bude mít ještě mnoho co říci k palčivým otázkám současné ochrany přírody a krajiny a vždy bude zaujímat jedno z čelních míst mezi našimi velkoplošnými chráněnými územími.

## Výběr literatury

Uvedené publikace se týkají Českého krasu jako celku, odkazy v textu se týkají jen určitých významných jevů nebo lokalit.

LOŽEK V., 1992: Síť opěrných profilů k vývoji krajiny Českého krasu. Bohemia Centralis, 21: 47-67. Praha

LOŽEK V., 2000: Český kras - CHKO před branami Prahy. Ochrana přírody, 55,3 : 82-88. Praha.

LOŽEK V., HORÁČEK I., 2006: Martina Cave/Bohemian Karst/ - biostratigraphy of the entrance sediments. - Sborník geologických věd - Antropozoikum, 26: 61-71. Praha

NĚMEJC F., 1927: Paleobotanická studie o fosilních travertinových sedimentech v kraji mezi Prahou a Berounem. Rozpravy II. třídy České akademie, XXXVI, č. 22, 10 str., tab.I. Praha.

NĚMEJC F., 1942: Příspěvky k paleobotanickému výzkumu travertinových sedimentů v Čechách. - Rozpravy II. třídy České akademie, LI, č.27, 9 str. Praha.

SKLENÁŘ K., MATOUŠEK V., 1994: Die Höhlenbesiedlung des Böhmisches Karstes vom Neolithikum bis zum Mittelalter. Fontes Archaeoci Pragenses, 20, 212 stran. Praha.

STOLZ D., MATOUŠEK V., 2006: Berounsko a Hořovicko v pravěku a raném středověku. 324 stran, Elce book publishing, Hořovice.

### Kontakt

RNDr. Vojen Ložek, Dr.Sc.  
Agentura ochrany přírody a krajiny ČR

# HISTORIE A BIOLOGICKÉ ASPEKTY VÝMLADKOVÝCH LESŮ

**Mgr. Radim Hédl, PhD., Botanický ústav AV ČR, oddělení ekologie**

**Mgr. Martin Kopecký, Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta**

**Univerzita Mgr. Tomáš Tichý, Správa CHKO Český kras**

## Historie a současnost

Před nástupem využívání uhlí v době průmyslové revoluce představovalo palivové dřevo až do 19. století hlavní zdroj tepelné energie. V době, kdy byla velká poptávka hlavně po palivovém dříví, byla dřevní hmota a vůbec téměř veškerá biomasa z lesů téměř beze zbytku odebírána. Je spolehlivě doloženo, že v lesích se ve velkém hrabalo stelivo pro dobytek (např. Gimmi & Bürgi 2006) a také se v nich sekala tráva. Rostlinná hmota včetně dřeva obsahuje minerální prvky (zejména dusík, fosfor, vápník, hořčík, draslík a sodík) a z hlediska živin vedl intenzivní dlouhodobý odběr biomasy k ochuzování půdy, což byl problém na chudých, silikátových substrátech. Ekonomika založená na rostlinné biomase byla provozována dlouhodobě stabilním způsobem, což kladlo velké nároky na efektivní využití přírodních i sociálních kapacit. Systém nicméně fungoval a minimálně od středověku máme konkrétní informace o tom, jakými způsoby se v lesích hospodařilo, jaké k tomu bylo potřeba zázemí a jaké to přinášelo hospodářské efekty.

V hustě osídlených nížinných oblastech, kterých se tento příspěvek týká, byl tlak na využívání lesů největší. Dávno před tím, než kam sahají písemné prameny, se z pragmatické potřeby vyvinula forma hospodaření středního nebo též sdruženého lesa, která slučovala potřebu souvislého přísunu poměrně velkého množství palivového dřeva a zpravidla nárazovou potřebu stavebního dříví. Například po požárech byla jednorázová spotřeba tvrdého stavebního dřeva, které ale jinak většinou sloužilo svým majitelům, tedy šlechtickým vlastníkům pozemků, jako forma dlouhodobého kapitálu, který mohli v případě potřeby použít. Především palivové dříví však představovalo podstatnou složku stálých příjmů šlechty. Například kolem roku 1400 představovaly zisky z palivového dříví zhruba čtvrtinu veškerých příjmů Mikulovského panství Lichtenštejnů na jižní Moravě (hned po poddanských dávkách a společně se zisky z prodeje vína), ačkoli později byla ekonomika strukturována jinak (P. Szabó, ústní sdělení). Jako monopolní „velkovýrobci“ dřeva mohli šlechtičtí vlastníci lesů v podstatě ovládat lesní hospodaření.

Tradičním způsobem hospodaření, umožňujícím setrvalý výnos palivového dříví, je pařezení. Využívá přirozené schopnosti většiny našich dřevin obrážet, v tomto případě z pařezů. Tuto schopnost má nejen habr, lípy a javory, ale i buk a duby. Výmladky se nechají několik let růst, opět se ořežou a cyklus se opakuje. Jak dokládají archivní materiály (opět z Mikulovského panství, ale prakticky shodné údaje pocházejí z Anglie a nepochybně platí pro většinu Evropy), doba obmýtí byla ve 14. století stabilně 7 let, teprve o tři sta let později se prodloužila na 10–15 let a dosáhla 20–25 let koncem 19. století (P. Szabó, ústní sdělení). Velikost takto obhospodařovaných jednotek přitom nebyla nijak malá, historické materiály hovoří o odděleních velkých několik desítek, snad až sto, hektarů (panství Mikulov; P. Szabó, ústní sdělení). Pařeziny čili výmladkové lesy byly často kombinovány s řídkým zápojem starých stromů (který ovšem silně fluktoval podle potřeby), zpravidla dubových výstavků určených ke stavebním účelům. Takto obhospodařované lesy tehdy představovaly dynamickou mozaiku nedávno smýcených velkých pasek a hustého stinného výmladkového křoví v různém stadiu odrůstání, s řídkým zápojem výstavků. Oproti dnešním hustě zapojeným lesům, ve kterých je větší paseka spíše nechtěnou (nebo nepovolenou) výjimkou, byly výmladkové lesy v nížinných oblastech dosti jiným prostředím pro život organismů než je tomu dnes. Především hojně poskytovaly tehdy podstatně běžnější světlou fázi hospodářského cyklu.

Od konce 18. století, především však během 19. a 20. století byly v lesnictví zaváděny postupy péče o les, které byly motivovány snahou zlepšit stav lesa a racionalizovat jeho využití. Vliv mohla mít také menší potřeba palivového dřeva v souvislosti s větším využíváním fosilních paliv, především uhlí. Výmladkové lesy byly u nás omezeny a postupně zanikly v první polovině dvacátého století, podobně jako ve většině evropských zemí (aktivní pařeziny se zachovaly většinou v jižní a východní Evropě). Poslední zbytky tohoto hospodářského tvaru lesa se u nás zachovaly díky rezervacím založeným koncem 40. let, ve kterých se ve srovnání s předchozím stavem od té doby zasahovalo spíše sporadicky. Relativně rozsáhlé přestárlé pařeziny, dnes ve stáří dosahujícím 70 let a více, nalezneme například v NPR Děvín-Kotel-Soutěska (CHKO a BR Pálava), NPR Karlštejn a NPR Koda (CHKO Český kras), méně dobře zachovalé i jinde.

## **Biota světlých a stinných lesů**

V posledních desetiletích se s postupující sukcesí ponechaných pařezin přichází na to, že snaha přiblížit lesy přírodnímu stavu sice zlepšila přírodní prostředí ve smyslu kvality půdy a dřevní hmoty, bohužel ale nikoli z hlediska mnoha druhů rostlin, hub a živočichů tyto lesy obývající. V zapojeném lese jsou zcela dominantními organismy stromy. V zástinu mnohých dřevin (typicky buku) dokážou úspěšně přežít jen organismy, které jsou adaptované na nízký přísun světla a tepelné energie. Omezeny jsou tedy hlavně autotrofní organismy (zelené rostliny) a organismy na ně bezprostředně vázané, například hmyz živící se jejich vegetativními částmi, nektarem či pylem. Stinné a vlhké lesy jsou naproti tomu příznivým prostředím pro život heterotrofních a saprotrofních skupin – typicky houbových organismů, široké škály půdních bezobratlých apod. Je tedy důležité v dostatečné míře udržovat oba typy lesního prostředí, světlé i stinné.

Ekologické podmínky se výrazně mění v lesích, ve kterých došlo k upuštění od výmladkového hospodaření. Dochází především k hromadění živin ve svrchních vrstvách půdy (Hofmeister et al. 2002) a k vytvoření hustého korunového zápoje. Z lesního prostředí tak postupně mizí druhy rostlin neschopné snášet silný zástin, stejně tak jako druhy neschopné odolávat intenzivnější konkurenci na živiny náročnějších druhů. Tento proces je hojně dokumentován z mnoha evropských zemí (např. Kwiatkowska 1994, Tybirk & Strandberg 1999, van Calster et al. 2007). V České republice byla zatím tato problematika studována hlavně z hlediska změn v zastoupení druhů denních motýlů (např. Beneš et al. 2006). Pokles diverzity se však neomezuje jen na tuto skupinu organismů (viz dále příklad světlomilných rostlin v NPR Děvín).

V současnosti evidují biologové množství druhů naší původní flóry a fauny jako ohrožené, na pokraji vyhynutí nebo dokonce už vyhynulé. Je to z velké části způsobeno tím, že světlé lesy (z plošného hlediska v podstatě pařeziny) byly s dobrými úmysly prakticky eliminovány.

To vede k dramatickému úbytku výskytu dříve běžných světlomilných a teplomilných druhů rostlin a hmyzu. Z ČR je to dobře doloženo zejména pro skupinu denních motýlů vázaných na světlé výmladkové lesy (Konvička et al. 2004). Některé druhy jsou již na pokraji vyhynutí, např. hnědásek osikový (Konvička et al. 2005, Freese et al. 2006), okáč jílkový (Konvička et al. *in press*) nebo jasoň dymnivkový. Tito motýli vyžadují osluněná místa v lese, ať už s živými rostlinami pro vývin housenek nebo s bohatou nabídkou nektaru pro dospělé, kteří jsou pohybliví na velmi malé vzdálenosti (řádově na pouhé stovky metrů). Nedokáží překonávat větší vzdálenosti v zapojeném lese, který pro ně představuje neprostupnou bariéru. Obecnější platnost potřeby mozaiky světlých lesů je doložena i pro epigeické bezobratlé – brouky, pavouky, sekáče, stonožky a mnohonožky (Spitzer et al. 2008).

## **Příklad NPR Děvín**

V letech 2002–2004 provedl R. Hédl průzkum lesní vegetace NPR Děvín (Pálava) s cílem zjistit, jak se změnilo složení lesní vegetace a ekologické podmínky lesa od 50. let 20. století. Po druhé světové válce byl v souvislosti se založením přísné rezervace v roce 1946 ukončen pařezinový způsob hospodaření. Doznívající předchozí stav byl zachycen J. Horákem, který prováděl na jižní

Moravě poměrně rozsáhlý lesní typologický průzkum. Na Děvíně zapsal mezi lety 1953 a 1964 na 180 plochách fytoecologické snímky, které bylo možné po padesáti letech zopakovat a posoudit, jaký mělo ponechání lesa samovolnému vývoji vliv na diverzitu bylinné vegetace. Z toho bylo také možno nepřímou usoudit na to, jak se změnila ekologická podmínka v podmínkách zvětšeného korunového zápoje.

Hlavním zjištěním bylo, že silně poklesla diverzita bylin jak v rámci ploch (tj. jednotlivých snímků), tak celkově. Z 362 druhů cévnatých rostlin zaznamenaných prostřednictvím snímků v 50. a 60. letech jich více než 100 ubylo. Jde především o světlomilné a teplomilné byliny, z nichž některé se vyskytují i na sousedním bezlesí. V opakovaném souboru snímků se vyskytuje jen 196 druhů rostlin. Samozřejmě některé druhy přibyly, objevily se nově. Bohužel to jsou zpravidla druhy počítané mezi invazní, tedy nepůvodní a šířící se. Za všechny je možno jmenovat netýkavku malokvětou (*Impatiens parviflora*), která se dnes vyskytuje na 2/3 ploch, ačkoli ještě před 50. lety nebyla vůbec zachycena. To je ovšem obecný trend, nikoli specifický pouze pro ponechané pařeziny. Souvisí s hromaděním živin, zejména dusíku, v ekosystémech a pravidelné odnímání biomasy by jej mohlo alespoň zmírnit.

V patrech dřevin se jako výrazný trend ukázal úbytek druhů v keřovém patru, ze kterého ubyla řada druhů nesnášejících zástin. Naproti tomu na plochách značně stoupl počet druhů semenáčů dřevin, což může být také v souvislosti s existencí obory, která na Děvíně fungovala od konce 40. let a oficiálně byla zrušena přednedávnem, v polovině 90. let. Asi nejmasověji se šířící dřevinou, zatím mnohde právě ve fázi odrostlých semenáčů, je jasan (viz Hofmeister et al. 2004). Zdatně mu konkurují i další druhy nitrofilních dřevin, typicky javory.

Z hlediska ekologických podmínek se děvínské lesy staly stinnější a vlhčí, vzrostl obsah dusíku, půdy jsou produktivnější než v minulosti. Z lesnického hlediska je to nepochybně příznivý trend, z hlediska ochrany přírody nicméně stav velmi nepříznivý, neumožňující přežití dřívější široké škály druhů. Stávající podmínky vedou k převládnutí menšího počtu konkurenčně silných druhů, které snášejí silný zástin.

## **Řešení je k dispozici**

V zahraničí vedly snahy zachránit zbytky tradičně obhospodařovaných lesů a jejich bioty k znovuzavedení pařezinového způsobu hospodaření alespoň ve vybraných, plošně omezených územích. Příkladem mohou být Anglie, Německo nebo Rakousko. V blízké budoucnosti však může mít obnova pařezin také hospodářské opodstatnění, dokonce na větší než dnešní spíše symbolické ploše. Důvod je ekonomický – s rostoucími cenami energií může být palivové dříví z pařeziny žádoucím zdrojem obnovitelné energie.

Z hlediska uchování diverzity organismů vázaných na světlé lesy je nutné co nejdříve obnovit výmladkové hospodaření na vybraných vhodných lokalitách, které jsou u nás víceméně známy. Zřejmě první oblastí, kde se začne s obnovou výmladkového hospodaření na větší ploše, je NPR Děvín-Kotel-Soutěska v CHKO Pálava. V návrhu plánu péče na decenium začínající v roce 2010 je stanoveno postupné prořezávání přestárlých pařezin tak, aby se nenásilným způsobem dosáhlo během 30–40 let světlého lesa. To by se mělo uskutečnit zhruba na polovině plochy lesů rezervace, zbytek bude ponechán samovolnému vývoji. Konkrétní zásahy by měly být analogické tradičním, fungujícím na lokalitě v minulých staletích a vlastně až do předválečné doby. Nejde totiž o to les pouze proředit, ale hlavně dosáhnout dlouhodobou udržitelnost systému, což vyžaduje zabezpečení cyklického obrázení pařezů.

Každý pokus o obnovu výmladkového hospodaření by měl být, pokud možno, odborně dokumentován, a to jak z lesnického, tak i biologického hlediska. Získané informace jednak poskytnou objektivní zhodnocení dosažených výsledků, jednak mohou sloužit jako praktická doporučení při dalších pokusech o obnovu tohoto tvaru lesa. Obnova přestárlých pařezin nebude samozřejmě bez problémů, autoři tohoto příspěvku (a nejen oni) jsou přesto přesvědčeni, že z důvodů záchrany důležité části druhové rozmanitosti lesních organismů je třeba k ní přistoupit. Čím dříve, tím lépe.

## Literatura

- BENEŠ J., ČÍŽEK O., DOVALA J. & KONVIČKA M. (2006) Intensive game keeping, coppicing and butterflies: the story of Milovický Wood, Czech Republic. *Forest Ecology and Management* 237: 353–365.
- FREESE, A., BENEŠ, J., BOLZ, R., ČÍŽEK, O., DOLEK, M., GEYER, A., GROS, P., KONVIČKA, M., LIEGL, A. & STETTNER, C. (2006) Habitat use of the endangered butterfly *Euphydryas maturna* and forestry in Central Europe. *Animal Conservation* 9: 388–397.
- GIMMI, U. & BÜRGI, M. (2006) Agrarische Waldnutzung im Walliser Föhrenwald - die letzten 150 Jahre. *Schweiz. Z. Forstwes.* 157: 395–402.
- HOFMEISTER J., MIHALJEVIČ M., HOŠEK J. & SÁDLO J. (2002) Eutrophication of deciduous forests in the Bohemian Karst (Czech Republic): the role of nitrogen and phosphorus. *Forest Ecology and Management* 169: 213–230.
- HOFMEISTER J., MIHALJEVIČ & HOŠEK J. (2004) The spread of ash (*Fraxinus excelsior*) in some European oak forests: an effect of nitrogen deposition or successional change? *Forest Ecology and Management* 203: 35–47.
- KONVIČKA, M., ČÍŽEK, O., FILIPOVÁ, L., FRIC, Z., BENEŠ, J., KRUPKA, M., ZAMEČNÍK, J. & DOČKALOVÁ, Z. (2005) For whom the bells toll: demography of the last population of the butterfly *Euphydryas maturna* in the Czech Republic. *Biologia* 60: 551–557.
- KONVIČKA M., NOVÁK J., BENEŠ J., FRIC Z., BRADLEY J., KEIL P., HRČEK J., CHOBOT K. & MARHOUL P. (in press) The last population of the Woodland Brown butterfly (*Lopinga achine*) in the Czech Republic: habitat use, demography and site management. *Journal of Insect Conservation*.
- KWIATKOWSKA, A. J. (1994) Changes in the species richness, spatial pattern and species frequency associated with the decline of oak forest. *Vegetatio* 112: 171–180.
- SPITZER, L., KONVIČKA, M., BENEŠ, J., TROPEK, R., TUF, I. H. & TUFOVÁ, J. (2008): Does closure of traditionally managed open woodlands threaten epigeic invertebrates? Effects of coppicing and high deer densities. *Biological Conservation* 141: 827–837.
- TYBÍRK, K. & STRANDBERG, B. (1999) Oak forest development as a result of historical land-use patterns and present nitrogen deposition. *Forest Ecology Management* 114: 97–106.
- VAN CALSTER, H., BAETEN, L., DE SCHRIJVER, A., DE KEERSMAEKER, L., ROGISTER, J.E., VERHEYEN, K. & HERMY, M. (2007) Management driven changes (1967–2005) in soil acidity and the understorey plant community following conversion of a coppice-with-standards forest. *Forest Ecology and Management* 241: 258–271.

## Kontakt

Mgr. Radim Hédli, PhD.,  
Botanický ústav AV ČR, oddělení ekologie, Poříčí 3B, 602 00 Brno  
Mgr. Martin Kopecký,  
Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Benátská 2, 128 01 Praha 2  
Mgr. Tomáš Tichý,  
Správa CHKO Český kras, 267 18 Karlštejn 85

# HORSKÉ POTOKY A BYSTŘINY V KRAJINĚ

**Doc. Ing. Jaroslav Zuna, CSc**

*Značná morfologická členitost horských oblastí má za následek velkou hustotu vodopisné sítě, úvaly a údolí bystřin a horských potoků vykazují většinou velký sklon. Podél vodních toků se od nepaměti budovala lidská sídla a vedly zde komunikace, zejména v horských oblastech, kde to jinde ani nebylo možné. Proto byly v minulosti, a jsou dodnes, povodně na bystřinných tocích, které se vyznačují aktivní a pasivní inundací v horských údolích a rozsáhlými záplavami pod horami, spojeny s velkými škodami na majetku a se ztrátami na lidských životech.*

*V reakci na velké škody, způsobené těmito povodněmi, započalo systematické hrazení bystřin. Obor hrazení bystřin a strží se vyvinul, nejprve v Alpských zemích, a později i u nás, v samostatný technický a vědní obor v rámci lesnického odvětví. Opatření, využívaná při realizaci zahrazovacích úprav, mají biologicko-technický charakter, a využívají, kromě stavebních konstrukcí, řadu vegetačních prvků a objektů. Pod pojmem hrazení bystřin se při tom původně rozuměly nejen stavební zahrazovací práce, ale i lesnicko-technické úpravy v povodích bystřin, které často při sanaci poškozených území nad stavebními pracemi převažovaly.*

*Předpokladem úspěšného řešení protipovodňové ochrany v bystřinných povodích je poznání jak příčin povodní, tak funkce bystřinných vodních toků v krajině, zejména proto, že se neustále zvyšuje důraz na udržení ekologické stability krajinného prostoru.*

## **Povodí a vodopisná síť**

Vodopisná síť povodí je hydrologickým systémem povrchového odtoku vody v krajině a tvoří ji vodní toky různého řádu, za vodní toky 1. řádu se považují ty, které ústí do moře, pramenní větve mají v daném povodí nejvyšší řád. Součástí vodopisné sítě jsou kromě vodních toků také trvale nebo občas vodné strouhy, stružky, strže a erozní rýhy, také mokřady, tůňe, jezírka, jezera a i umělé kanály a vodní nádrže. Vodní toky lze rozdělit na bystřiny, horské potoky, potoky, řeky a veletoky. Přírozená vodopisná síť, vytvořená povrchovým odtokem vody, byla v souvislosti s využíváním území lidskými zásahy rozšířena. K rozšiřování vodopisné sítě dochází jednak nechtěně, např. vznikem rýh při těžbě a přibližování dřeva, vlivem přibližovacích linek a cestní sítě, jednak úmyslně budováním záchytných příkopů, odpadů, odvodňovacích kanálů apod.

Ve vztahu k odtoku vody je zemský povrch rozdělen na jednotlivá základní povodí, čím je území geomorfologicky členitější, tím je více základních povodí na jednotku plochy území a vodopisná síť je hustší. Pro pahorkatiny a horská území je proto charakteristická velká hustota vodopisné sítě.

Vodopisná síť je také významným ekologickým systémem v krajině. Poskytuje v přirozeném stavu čistou vodu, což je jeden ze základních předpokladů života na zemi. Současně tvoří základní migrační síť, a to jak v historickém pohledu tak i v současnosti, a v přirozeném stavu plní funkci kostry ekologické stability v území.

## **Vodní toky s malým povodím**

Hydrologické vlastnosti povodí závisí na přírodních podmínkách a na jeho plošné rozloze, takže jsou patrné rozdíly mezi řekami a říčkami na jedné straně a potoky a bystřinami na straně druhé. Vodní toky s malým povodím nelze považovat z hydrologického ani z hydraulického hlediska za zmenšeniny vodních toků velkých.

S ohledem na teoretické i praktické potřeby má proto správné vymezení pojmu malého vodního toku velký význam. Často používaný termín „drobný vodní tok“ nevystihuje hydrologické a hydraulické charakteristiky vodního toku, podmínky tvorby jeho koryta ani význam v ekosystému krajiny. Drobný je takový vodní tok, který není vodohospodářsky významný ve smyslu zákona č.254/2001 Sb. o vodách. Nejde tedy o charakteristiku vlastností malého povodí ani malého koryta, proto není vhodné používat tento termín k vyjádření charakteru vodního toku. Je totiž řada vodních toků s malým povodím, které jsou vodohospodářsky významné a nepatří tak mezi drobné vodní toky.

Vymezení malého povodí je z hlediska jeho hydrologických a vodohospodářských vlastností velmi obtížné. Dřívější delimitace správy vodních toků v 60. letech 20. století vycházela při určení malého povodí z mezní plochy povodí  $F = 150 \text{ km}^2$ , jednání Hydrologické konference v Praze v r. 1957 vycházelo z rozlohy malého povodí  $F < 50 \text{ km}^2$ , dřívější ČSN 73 6821 "Úpravy vodních toků – navrhování" se vztahovala na vodní toky s průtokem  $Q_{100} > 50 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , což podle specifického odtoku  $q_{100}$  v rozmezí  $0.5$  až  $4.0 \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{km}^{-2}$ , představuje velikost povodí  $F = 12.5$  až  $100 \text{ km}^2$ . V ruské hydrologické literatuře jsou uváděny hranice plochy malého povodí  $F = 15$  až  $50 \text{ km}^2$ , v angloamerické  $F = 0.4$  až  $130 \text{ km}^2$ . S ohledem na hydrologické a hydrotechnické vlastnosti potoků a bystřin je možné považovat za mezní velikost malého povodí plochu  $F = 100 \text{ km}^2$ .

Vlastnosti vodních toků s malým povodím se navzájem často velmi liší, protože přírodní podmínky jejich povodí jsou velmi rozdílné. Týká se to hydrologických parametrů, charakteru splaveninového režimu, utváření dna a břehů a tedy i morfologické členitosti koryta. Z tohoto hlediska lze vodní toky s malým povodím rozdělit na dvě základní skupiny, a to na potoky rovin a pahorkatin a na potoky hor a velehor. Protože každá kategorie představuje specifický biotop, je členění vodních toků s malým povodím významné také z ekologického hlediska.

Potoky rovin a pahorkatin jsou běžné potůčky a potoky české a moravské krajiny, protékající v přirozeném stavu většinou zalučnými nivami, často s meandrující trasou a doprovázené skupinovým porostem keřů a stromů. Byly v minulosti nejčastěji upravovány při odvodňovacích melioracích zemědělských pozemků, takže dnes jsou přirozené tratě těchto potoků spíše vzácné.

Potoky hor a velehor jsou spjaty s velkým sklonem terénu horských území, který ovlivňuje charakter proudění vody v korytě a splaveninový režim. V České republice se lze setkat s potoky hor, potoky velehor jsou typické např. pro Alpskou oblast, pro Pyreneje a pro Kavkaz. Povodně, které v horských povodích vznikají jsou velmi nebezpečné a ničivé a v minulosti si vynutily zvláštní přístup jak v legislativě, tak v metodách zahrazovacích úprav potočních koryt a v protipovodňové ochraně. Podle sklonu potočiště a podle charakteru splaveninového režimu, lze potoky hor dále rozčlenit do tří skupin.

### **Podhorské potoky.**

Střední sklon potoční tratě se pohybuje od 5 do 10 promile, rybí pásmo je parmové až pstruhové. Pro tyto potoky je charakteristický vyrovnaný sklon toku a ustálený podélný profil. Transport valounů, štěrku a písku je intenzivní, dochází k sedimentaci valounů a štěrku, tvoří se místní akumulace písku. V korytě jsou četné brodové až peřejnaté úseky se štěrkovým dnem a s valouny, delší proudné úseky se střídají s nepravidelnými tůňmi s písčitém dnem, místy se vyskytují nízké štěrkové lavice a písčité akumulace. Hlinité břehy s velkým podílem skeletu jsou narušeny místními nátržemi, členitost jejich koryta je nevýrazná. Četné jsou porosty vodních rostlin v proudných úsecích.

### **Horské potoky**

Střední sklon potoční tratě je obvykle 10 až 30 promile, rybí pásmo je pstruhové. Charakteristický je proměnlivý sklon toku a neustálený podélný profil s častými změnami, který způsobuje výrazně peřejnaté proudění vody. V korytě probíhá za vyšších průtoků velmi intenzivní pohyb valounů, štěrku a písku, častá je i sedimentace valounů. Dno koryta je obvykle štěrkové s četnými valouny až balvany, ve dně koryta je mnoho štěrkových lavic a místní štěrkové a písčité akumulace. V korytě se střídají stupně v niveletě dna a drobné nepravidelné tůňky. Kamenité břehy jsou strmé s četnými nátržemi, koryto je celkově značně členité. Porosty vodních rostlin jsou omezené.



## Bystřiny

Střední sklon bystřinného koryta je obvykle přes 30 promile, typická je velká rozkolísanost průtoků, rybí pásmo je pstruhové. Charakteristický je velmi proměnlivý sklon toku a neustálený podélný profil s častými změnami v průběhu času. Výrazný je transport splavenin všech velikostí zrna a sedimentace balvanů a valounů. V kamenitém až balvanitém dně koryta se vytvářejí vysoké šterkové lavice a stupně, akumulace a ostrůvky drobného šterku a písku. Stupňovité dno způsobuje peřejnatý průtok, vznikají vodopády, v korytě jsou četné nepravidelné tůně pod stupni a balvany. Kamenité až balvanité břehy s hlinitými vložkami jsou velmi nepravidelné, koryto je celkově značně členité s velkým množstvím proudových stínů a úkrytů.

## Utváření potočního koryta

Koryto vodního toku se vytváří prací proudící vody a jeho tvar směřuje ke stavu rovnováhy mezi stabilitou zemin a hornin, tvořících jeho dno a břehy, a energií proudící vody, která je závislá především na morfologických charakteristikách povodí, zejména na podélném sklonu území a koryta, a na hydrologických podmínkách povodí. Dno koryta se tvoří buď na půdním či horninovém podkladu, nebo v zeminách vzniklých transportní činností vody, tedy v aluviu vodního toku.

Tvar a morfologická členitost potočního koryta a průběh jeho podélného profilu závisí na místních hydraulických a horninových podmínkách, které jsou i u téhož vodního toku proměnlivé. Navíc se při formování potočního koryta uplatňuje řada náhodných faktorů (dřevinná vegetace, nápěchy plavenin apod). S ohledem na vývoj průběhu dna koryta ve vztahu k práci vody a ke splaveninovému režimu, lze potoční koryto v podélném směru rozdělit na úseky erozní, transportní a akumulací. Při tom je nutno vycházet z faktu, že je přirozené koryto toku labilní a podléhá častým změnám, zejména v závislosti na nepravidelném cyklu tvorby velkých vod v povodí.

Z hlediska vývoje potočního koryta je rozhodující tzv. korytotvorný průtok, který vytváří a udržuje přirozené koryto. V tratích potoků rovin a pahorkatin a podhorských potoků je to průtok v rozmezí  $Q_{30d}$  až  $Q_1$ , u horských potoků a bystřin průtok v rozmezí  $Q_1$  až  $Q_5$ . Rovnováhu mezi hydrologickou energií povodí a morfologickou členitostí potočního koryta lze vyjádřit tzv. vyrovnávacím (kompenzačním) sklonem. V tomto sklonu se vytváří podélný profil šterkonosného toku v trati, kde přechází vodní tok z činnosti vymílací do činnosti ukládací.

Tvar příčného profilu potočního koryta a morfologická členitost jeho dna a břehů odpovídá proměnlivosti tečného napětí působeného vodním proudem v korytě, vlastnostem splavenin v korytě a úhlu přirozené sklonitosti zemin tvořících břehy. Příčný profil je též závislý na půdorysném průběhu trasy, na heterogenitě půdního profilu, na rozmístění dřevin podél koryta, na charakteru a intenzitě turbulence a na účincích příčného proudění vody.

Hlavním znakem přírodního dna potočního koryta je střídání hlubších úseků (výmolů), a úseků s malou hloubkou (brodů) v podélném i příčném směru. Život v potoční vodě je přizpůsoben tomuto střídání brodů, většinou šterkových, s větším sklonem a s menší hloubkou vody, a tůň s hlubší vodou a s písčitém dnem. Přirozenými prvky dna bystřinného toku jsou akumulace písku, šterkové brody a lavice a balvanité peřeje, působící vzduť horní vody a vyvolávající rušné proudění provzdušené vody.

## Splaveninový režim

Splaveniny, tvořené pískem, šterkem, valouny a v horských terénech i balvany, jsou v korytě jednak posunovány po dně, jednak jsou unášeny vodou jako splaveniny vznášené. Mezi splaveniny lze zařadit také organické hmoty splavované vodou (plávi), např. větve stromů. Ty spolupůsobí na vytváření potočního koryta nápěchy a přehrázkami, které tvoří stupně a zvyšují přepadem turbulenci a dynamické účinky proudící vody.

Splaveniny ukládá vodní proud při poklesu energie v korytě v nevytříděné směsi, za určitý čas se na povrchu dna vytřídí tzv. krycí vrstva splavenin, tvořená většími splaveninovými zrny, která se výrazně odlišuje od spodní nevytříděné dnové vrstvy splavenin. Na dně koryta a zejména v patách svahů konvexních břehů se tvoří ohraničené akumulace splavenin. Průběh povrchu krycí vrstvy dna a tvar akumulací záleží především na podmínkách proudění vody a na velikosti

zrn splavenin. Krycí vrstva ze štěrku má obvykle vyrovnaný povrch (přirozená dlažba dna), jemnozrnné splaveniny vytvářejí na povrchu dna vlnky. Akumulace hrubého písku se vytvářejí v podobě dun, které jsou pohyblivé, štěrkové splaveniny tvoří akumulace ve tvaru lavic, které se dostávají do pohybu jen za povodňových průtoků. Dnové útvary ve tvaru vlnek, dun a lavic se po dně pohybují ve směru hlavního proudění vody.

Utváření potočního dna je dynamický proces, který je základem přirozeného vývoje koryta. Při každém průchodu povodně se dno koryta obměňuje, při vzestupu a kulminaci povodňové vlny se dno prohlubuje, při poklesu se opět sedimentací splavenin zvyšuje. Morfologickou členitost koryta tak určují splaveniny nesené vodním proudem a sedimentující v příhodných místech, tam, kde unášecí síla vody z různých důvodů klesá. To vše závisí na přírodních podmínkách, takže charakter koryta odpovídá kategorii vodního toku.

V korytech potoků nížin s hlinitým až písčítým dnem se vytvářejí nepravidelné akumulace jemných splavenin ve tvaru valů při patách svahů, zejména v proudových stínech, četné jsou bahnitě sedimenty, celkově je koryto málo členité s malým množstvím úkrytů, avšak s četnými úseky hlubší vody i za nízkých průtoků.

Potoky pahorkatin mají písčité nebo štěrkové dno se štěrkovými brody a hlinitými až bahnitými úseky v tůních, a to podle sklonitosti toho kterého úseku. Hlinité břehy se štěrkovými vložkami jsou místy narušeny břehovými nátržemi, potoční koryto je členité s dostatkem úkrytů.

Pro podhorské potoky je typické často vyrovnané štěrkové dno s akumulacemi písčitých a štěrkových splavenin, které obvykle převyšují setrvalou hladinu vody, běžné jsou brodové a peřejnaté úseky se štěrkovým dnem a s valouny, delší proudné úseky se střídají s nepravidelnými tůněmi s písčítým dnem. Hlinité břehy s velkým podílem skeletu bývají narušeny místními nátržemi, členitost koryta však není příliš výrazná. Horské potoky vytvářejí nepravidelné štěrkové dno s valouny a balvany, v korytě se objevují četné štěrkové lavice, místní písčité akumulace, stupně v niveletě dna a drobné nepravidelné výmoly. Břehy jsou kamenité s mnohými nátržemi, celkově je potoční koryto značně členité.

Podélný profil horských bystřin je velmi nevyrovnaný, tomu odpovídá i charakter bystřinného koryta. Ve štěrkovém dně jsou rozsáhlé akumulace valounů, ve velmi sklonitých úsecích i jednotlivé balvany, koryto bystřiny může být zcela balvanité. Splaveniny tvoří stupně a peřeje, v korytě se vytvářejí mělké tůně, břehy jsou kamenité, většinou strmé s velmi nepravidelným průběhem.

Přirozené potoční koryto není stálé, podléhá častým změnám, zejména v závislosti na výskytu velkých vod, který je nepravidelný, a v delším období však směřuje k vytváření ustáleného koryta. Struktura a průběh dna jsou výsledkem dynamického procesu, takže přírodě odpovídající je takový stav, který umožňuje trvalý vývoj podélného i příčného profilu koryta podle charakteru daného povodí. Pokud se toto periodické obměňování dna jeho opevněním při úpravě zastaví, dojde k denaturalizaci potočního koryta.

## **Potoky a bystřiny v ekosystému krajiny**

Vodopisná síť není jen hydrologickým krajinným systémem. Poskytuje čistou vodu, což je jeden ze základních předpokladů života a v přirozeném stavu plní, spolu s vegetačními doprovody, úlohu základního migračního systému a kostry ekologické stability území.

Z hlediska své ekologické funkce představuje vodní tok složený ekosystém, zahrnující složku vodního prostředí, tj. koryto a vodní prostor a složku terestrickou, kterou tvoří doprovodné porosty a navazující niva. Vodopisná síť povodí je tvořena vodními toky různého řádu. Vzhledem k velké hustotě vodopisné sítě České republiky mají pro strukturu krajiny a pro její ekologickou stabilitu rozhodující význam vodní toky třetího a vyššího řádu, tedy potoky a bystřiny. Jejich koryta představují životní prostor pro specifickou biotu předurčenou přírodními podmínkami, to se v této souvislosti vyjadřuje tzv. rybími pásmy. V České republice se užívá dělení na pásmo pstruha, pásmo lipana, pásmo parmy a na pásmo cejna.

V pstruhovém rybím pásmu lze vymezit pramenní část, tzv. pásmo pstruha skalního, představované horskými potoky a bystřinami se značnou rozkolísaností průtoku vody a s velkým množstvím vodopádů, peřejí, skalních prahů a balvanů v korytě a s četnými mělkými tůňkami. Vlastní pstruhové pásmo s klidnějším prouděním vody a s četnými úkryty v kořenech dřevin břehových porostů, je ty-

pické četnými brodovými úseky koryta, které se střídají s hlubokými tůněmi. Úkryty jsou především v podemletých březích, v kořenových systémech dřevin a pod balvany a stupni ve dně koryta. Pásmu pstruha odpovídají bystřiny, horské a podhorské potoky a některé potoky pahorkatin.

Pro pásmo lipana je typické rychlé, ale klidné proudění vody, brody a peřeje se střídají hlubokými tůněmi pod nárazovými, často podemletými břehy, štěrkové náplavy a velké kameny ve dně přesahují za nízkých vodních stavů hladinu vody. Dno koryta je překryto štěrkem a pískem, na dně tůní jsou sedimenty jemného písku a kalu. Porosty vodních rostlin jsou četnější než v pásmu pstruha. Pásmu lipana odpovídají především podhorské potoky a dolní úseky horských potoků.

Pásmo parmy je charakteristické mírným sklonem potočního dna a větší hloubkou vody, projevuje se boční eroze hlinitých břehů a následný vznik tůní a výmolů. Dno koryta je převážně štěrkovité s písčitymi úseky. Pásmu parmy odpovídají podhorské potoky a potoky pahorkatin.

**Pásmo cejna zahrnuje pomalu tekoucí nížinné vody. Dno koryta je hlinité nebo jemně písčité, jeho průběh je vyrovnaný, v obloucích trasy jsou hlinité, často podemleté břehy, a hluboké nepravidelné tůně. Proud vody je plynulý a rovnoměrný o větší hloubce. V korytě se ukládají jemnozrnné splaveniny. Pásmu cejna odpovídají potoky rovin a úseky potoků pahorkatin s malým sklonem dna.**

### **Charakter přirozeného potočního koryta**

Přirozený průběh dna potočního koryta je charakterizován střídáním výmolů a brodů v podélném i příčném směru. Brody se štěrkovým dnem jsou tvořeny úseky většího sklonu s menší hloubkou vody mezi hlubšími výmoly a tůněmi. Tomuto uspořádání je přizpůsobena biota příslušného vodního ekosystému. Základním morfologickým prvkem potočního dna je štěrkový brod nebo balvanitá peřej, působící vzduť vody ve výše ležícím úseku a vyvolávající rušné proudění vody, která pod brodem vytvoří svými dynamickými účinky tůň s prouděním klidnějším. To, že voda, protékající brodem, se silně provzdušní má značný ekologický význam.

Vývoj morfologické členitosti koryta je dynamický proces, odpovídající přírodním podmínkám daného povodí. Např. pro potoky pahorkatin a pro podhorské potoky jsou typické akumulace písčitých i štěrkových splavenin, které převyšují setrvalou hladinu vody, v korytech potoků rovin se vytvářejí nepravidelné akumulace hlinitých splavenin ve tvaru valů při patách svahů, zejména v proudových stínech při průtoku velkých vod. Pro horské potoky a bystřiny jsou charakteristické štěrkové lavice, stupně a balvanité peřeje.

Přírodě odpovídající stav potočního koryta umožňuje trvalý vývoj jeho podélného i příčného profilu. Podélný a příčný průběh povrchu potočního dna se utvářejí působením proudící vody, především poruchami plynulosti proudění, příčnými proudy, turbulencí a přepadem vody. Důležitý je zejména přepad vody, ke kterému v přirozeném korytě dochází vlivem nahodilých překážek proudění a který vytváří výmoly dna a tůně.

Vlastnosti biotopu vodního prostředí potočního koryta jsou určeny charakterem jeho dna a břehů. Uplatňuje se při tom morfologická členitost, tj. především průběh povrchu dna, výskyt tůní, brodových úseků, štěrkových lavic, stupňů, peřejí, proudových stínů a úkrytů. Velmi významné jsou v tomto směru charakter a tloušťka dnové vrstvy splavenin, oživené bentickými organismy.

Důležitým prvkem potočního biotopu jsou úkryty. Ty jsou v pstruhovém pásmu jednou ze základních podmínek života rybí populace, k životnímu prostoru pstruha náleží více možností úkrytu podle charakteru nebezpečí. Hlubší tůně a břehové výmoly představují úkryty při velkých vodách, za ledochodu a při minimálních průtocích. Jarní a letní velké vody s inundací do příbřežní zóny umožňují přečkání krizového stavu v tišinách inundací. Pro přežití bioty za krizových situací jsou současně nepostradatelné proudové stíny a úkryty v korytě, dané členitostí dna a břehů koryta.

Kvalitní potoční biotop musí být vhodným prostředím pro nižší a vyšší rostliny, pro bentos, plankton, ryby, hmyz, obojživelníky i savce. Mělčiny v korytě, které jsou nezbytné pro rybí plůdek, vznikají jak výmolnou činností vody a sesouváním břehů, tak sedimentací splavenin. Tůně jsou stanovištěm větších ryb a umožňují přečkání krizových situací, což je především průchod velkých vod, zámraz hladiny a ledochod. Štěrkové lavice vytvářejí peřejnatý průtok, který je přirozenou podmínkou života reofilních ryb. V kaskádách dochází k intenzivnímu provzdušení vody.

Stav potočních koryt musí umožňovat rozmnožování rybích populací vhodným třecím podkladem. Pro životní podmínky v potočních korytech přicházejí v úvahu ryby litofilní, (např. pstruh obecný, lipan podhorní, vranka obecná), které se vytírají na kamenitý nebo písčitoštěrkový podklad na dně koryta a psamofilní, (např. hrouzek obecný a mřenka mramorovaná), které ukládají jikry buď na písek dna nebo na jemné kořínky nad písčitým podkladem v proudící vodě. Protože je většina rybích druhů z hlediska kladení jiker konzervativní, jsou uvedené charakteristiky potočního koryta nezbytné pro zachování přirozeného rybího společenstva.

## Migrační spojitost

Spojité úseky přirozených potočních tratí umožňují obousměrný pohyb té vodní fauny, která odpovídá dané kategorii vodního toku. Nejedná se při tom pouze o ryby, ale o řadu dalších živočichů, kteří spoluvytvářejí v daných podmínkách přírodní ekosystém. Při tom schopnost většiny vodní fauny pohybovat se ve vodním toku, zejména proti proudu vody je velmi omezená.

Z nižších živočichů jsou ploštěnky schopny lezení i plavání po proudu, migrační překážky mohou prolézat nebo přelézat po nakloněné rovině. Larvy vodního hmyzu nejsou schopny překonávat ani nízké překážky, při pohybu proti proudu mohou využít drsné šikmé plochy a průchody v proudových stínech. Plži jsou schopni překonat šikmou plochu v mírném proudu nebo vlhkou či mokrou šikmou plochu mimo vodní prostor, mlži nejsou schopni překonat žádné migrační bariéry. Raci jsou schopni překonat překážku výšky menší než 0.3 m, vyšší bariéru mohou prolézt otvorem s drsným podkladem a mírným proudem vody.

Mihule migrují ke tření proti proudu v podhorských a horských potocích na vzdálenost stovek metrů, vyhledávají při tom trdliště s písčito-štěrkovitým nebo štěrkovitým dnem. Velmi špatně však plavou, v proudných úsecích se přichycují přísavkami ke kamenům a k překonání vyhledávají proudové stíny, jsou při tom schopny překonat překážky výšky do 0.1 m při rychlosti vodního proudu do 1.5 m s<sup>-1</sup>.

Lososovité ryby jsou schopny překonávat při cestě na trdliště stupně a peřeje výšky do 0.6 m, pod překážkou však musí být dostatečná hloubka vody. Mimo období tření překonají i vyšší překážky, do výšky až asi 1 m. Vranky nejsou schopny plavání ani skoku, pohybují se poskoky po dně. Příčné překážky proto nejsou schopny překonávat.

## Povodně na bystřinách

Povodně v bystřinných povodích vznikají zejména za přívalových dešťů v letním období, nebezpečný je také odtok velkého množství vody v době tání sněhu, zejména za vydatných jarních dešťů. Extrémní průtok po relativně krátké době klesá a přechází ve velmi nízký průtok nebo průtok vody zcela ustává. Nebezpečnost bystřin tkví především v náhlém nástupu povodně a v charakteru jejich splaveninového režimu.

V květnu 1872 přišla několikahodinová průtrž mračen v povodí Mže, Litavky, Kocáby a Rakovnického potoka, po které následovala povodeň, která zdevastovala rozsáhlá území a způsobila veliké škody v korytech potoků a v sídlištích. V letech 1897 a 1899 byla přívalovými dešti postižena oblast Krkonoš, kdy byla zdevastována koryta Labe a Úpy, včetně jejich přítoků a přilehlých obcí. V roce 1897 při přivalech vody a splavenin zahynulo 120 lidí. Vlivem nadměrných srážek a erozního působení odtékající vody došlo v roce 1921 v Jeseníkách k rozsáhlému sesuvu půdy pod Vřesovou studánkou, který měl za následek smrt 9 lidí a devastaci údolí bystřiny Děsné. To je jen několik příkladů katastrofálních povodní na bystřinách.

Vliv malé velikosti povodí na uplatnění extrémních přívalových dešťů je u bystřin násoben vysokou intenzitou srážek v horských oblastech. Specifický odtok velkých vod je proto velmi často mimořádně velký a značně převyšuje specifický odtok potoků rovin a pahorkatin. Největší povodně na bystřinách byly v minulosti skutečně zaznamenány v letním období za přívalových srážek. Na příklad v červenci 1927 došlo na bystřinách východní části Krušných hor po přívalovém dešti s denní výškou deště až 209 mm k povodním, při nichž se specifický odtok pohyboval od 4 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup> do 8 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>. V červenci 1987 při extrémní srážce o výšce deště až 190 mm za 90 min. došlo ke katastrofální povodni v povodí Jílovského potoka na okrese Děčín. Největší dosud známý specifický odtok byl při této povodni zjištěn v povodí Vlčího potoka s plochou

$F = 1.85 \text{ km}^2$  v hodnotě  $15 \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{km}^{-2}$ . Zimní povodně nedosahují tak vysokých odtoků, vyskytují se nejčastěji v období od ledna do března. Nebezpečné jsou především nahodilé ledové povodně s pohybem velkého množství ledové nebo sněhové kaše, které se vyskytují bez jakékoliv návaznosti na dešťové srážky.

Pro bystřiny jsou typické příkré sklony horských úbočí, rozsáhlé uloženiny glaciálních štěrků, trvale vznikající svahové sutě a velmi sklonitá balvanitá koryta bystřin, neustále přetvářená činností vodního proudu. Intenzivní je bystřinná eroze, podryvající vysoké svahy a uvolňující extrémní množství hrubozrnných splavenin, charakteristická je tvorba aktivních erozních rýh a rozsáhlých strží. Transport a ukládání splavenin pak významně zvyšuje škody, působené povodňovým průtokem.

## Obor hrazení bystřin

Obor hrazení bystřin a strží se vyvinul, nejprve v Alpských zemích, a později i u nás, v samostatný technický a vědní obor v rámci lesnického odvětví. Opatření, využívaná při realizaci zahrazovacích úprav, mají totiž biologicko-technický charakter, a využívají, kromě stavebních konstrukcí, řadu vegetačních prvků a objektů. Pod pojmem hrazení bystřin se při tom původně rozuměly nejen stavební zahrazovací práce, ale i lesnicko-technické úpravy, které často při sanaci poškozených území nad stavebními pracemi převažovaly. Pozdější pojmové a následně i finanční rozčlenění oboru na vlastní hrazení bystřin a na tzv. lesnicko – technické meliorace původní důslednou komplexnost opatření potlačilo a na dalším vývoji oboru se proto neprojevovalo pozitivně. Nicméně má v České republice hrazení bystřin dlouhou a úspěšnou tradici.

Již v XVII. století se postupujícím odlesňováním a nadměrnou holosečnou těžbou dřeva na velkých plochách a pronikáním zemědělství do podhorských a horských oblastí, zejména neuspořádanou pastvou domácího dobytka, uvolnila cesta k extrémní vodní erozi. V 2. polovině 17. století byly zahrazeny potoky Weissbach a Spitallahau u Brixenu v jižním Tyrolsku, a to jako systematické odstupňování nivelety přepážkami ze zdiva na sucho. Většinou však byla prováděna jen pomístní ochrana území, především stabilizace břehů. Místa byly zřizovány ojedinělé přepážky k zadržení splavenin ve vyústních profilech bystřinných úžlabin.

Katastrofální přívaly, ke kterým došlo v důsledku snížení retence sběrných území, daly až v druhé polovině XIX. století podnět k soustavnému zahrazování bystřin. První kroky byly učiněny ve Francii, kde byly v roce 1856 postiženy povodněmi zejména savojské Alpy, a to v důsledku vytěžení lesů po předchozím vystěhování horského obyvatelstva do Alžíru a Tunisu. Eroze dosáhla v některých horských údolích hloubky až 40 m. Tehdy byly vydány dva zákony – Reboisement des montagnes (Znovu zalesnění horské půdy) v roce 1860, a Gazonnement des montagnes (Zatravnění horské půdy) v roce 1864. Tyto zákony daly základ cílevědomé a organizované činnosti v oboru hrazení bystřin ve Francii, a staly se vzorem pro Švýcarsko.

Po katastrofální povodni na bystřinných přítocích Berounky z května 1872 ustavila Česká lesnická jednota odbornou komisi lesníků, aby posoudila retardační a stabilizační vliv lesa na rakovnicku před, v průběhu a po katastrofální dešti. Zpráva vyhodnotila příznivý vliv lesa a Jednota podnikla rozsáhlé zalesňovací akce v českých zemích, které následně probíhaly několik desetiletí buď jako samostatné akce nebo jako součást úprav pramenných částí vodních toků a jejich povodí, tedy neškodného svádění horských vod. Představitelé města Berouna o této katastrofě informovali v prosinci 1879 Říšskou radu ve Vídni a žádali rovněž o finanční pomoc při regulaci řeky a přítoku Litavky, kterou jim však zemský výbor neposkytl.

V prosinci 1874 zadal Moravský zemský výbor zpracování zprávy o stavu a potřebě úprav řeky Bečvy a všech jejích přítoků, aby se omezily škodlivé účinky povodní v tomto regionu. Zpráva, kterou vypracoval zemský lesní inspektor, se členila podle významu požadovaných prací na zalesňování pozemků v povodí, na úpravy řeky a přítoků a na využití vody a vodní síly pro průmysl a zemědělství.

V Rakousko-Uhersku byly v 80. letech předminulého století práce hrazení bystřin a strží prováděny jen ojediněle, přestože byla oprávněnost této činnosti obecně známa. Tato opatření neměla právní podklady a tedy ani možnosti potřebných finančních prostředků. Překážkou byl i nedostatek pochopení pro provádění zahrazovacích úprav ve vzdálených pramenných oblastech povodí bystřin, které byly poškozeny a zaplněna splaveninami. Teprve katastrofální povodně v Tyrolsku a Korutanech dne 17. září 1882 vedly ke zřízení organizované veřejné služby, jejímž úkolem bylo předcházení povodňovým škodám a odstraňování jejich následků.

V roce 1884 tak vstoupily v platnost zákony o financování těchto činností (Zákon, aby zemědělství zveleběno bylo stavbami vodními, ze dne 30. června 1884 č. 116 ř.z.) a o věcných náplních těchto činností (Zákon o opatřeních k neškodnému svádění horských vod, ze dne 30. června 1884 č. 117 ř. z.). Dále bylo vydáno Nařízení ministerstva orby o úpravě a předkládání po všechných projektů podniků k neškodnému svádění horských vod (ze dne 18. prosince 1885 č. ř. z. č. 2/1886) a Zákon o přidělování státních orgánů ku projektování a správě staveb pro hrazení bystřin (ze dne 7. února 1888 č. 17 ř.z.). Podle těchto zákonů, které platily v českých zemích až do roku 1955, postupně vznikly sekce hrazení bystřin podléhající ministerstvu orby.

V déle než stoleté tradici hrazení bystřin v českých zemích se uplatnila řada úspěšných inženýrů – hrazenářů, obor hrazení bystřin se rozvíjel nejen v technické praxi, ale i ve výzkumné činnosti a na vysokých školách. Z mnoha významných osobností je třeba v této souvislosti jmenovat alespoň Prof. Ing. Vojtěcha Kaislera, absolventa vídeňské Hochshule für Bodenkultur, autora řady zahrazovacích úprav a prvního profesora hrazení bystřin na pražské technice, a Prof. Ing. Dr. Leo Skatulu, profesora brněnské lesnické fakulty a autora základní vysokoškolské učebnice hrazení bystřin.

#### **Kontakt**

Doc. Ing. Jaroslav Zuna, CSc  
Šluknovská 317, 190 00 Praha 9

**Poznámky:**

**Poznámky:**