

Povodně a sucho – krajina jako základ řešení

4. Voda a biodiverzita lesní vegetace

Lesy tvoří zhruba třetinu pokryvu území České republiky a hostí značnou část přirozené i člověkem podmíněné biodiverzity. Její část představovaná vegetací je významně určována vodou. Vlhkost představuje pro rostliny a jejich společenstva bezesporu jeden z hlavních gradientů prostředí, jenž se projevuje už v jednoduchém základním členění na suché, mezické a vlhké lesy. Půdní vlhkost dále sleduje heterogenitu topografických podmínek a fyzikálních půdních vlastností, zejména zrnitosti. Jemnozrnější (jílovité) půdy mají tendenci vodu zadržovat. To vše ovlivňuje, které druhy rostlin v lese najdeme, a obecně, jakou podobu bude mít lesní vegetace. Jednou z těchto podob je biodiverzita, již mohou v různých dlouhých časových horizontech a více či méně významně ovlivnit extrémní povodně nebo naopak sucho. Tyto extrémní se vyskytují přirozeně a lesní vegetace je na ně adaptována. Co přesáhne míru tolerance, to se projeví spíše v dlouhodobém měřítku, kdy dochází k výměně druhových složení a posunům v biodiverzitě.

Jaká máme východiska pro porozumění významu vody pro biodiverzitu lesní vegetace? Biodiverzitou ve smyslu členění ve vegetaci na typy nebo společenstva se zabývá několik systémů. Ty v praxi používané vodu přirozeně zohledňují. Méně explicitní souvislost najdeme u fytoecologického systému, na němž je postavena i soustava ochrany přírodních stanovišť (čili biotopů) na evropské úrovni známá jako Natura 2000. Řada těchto stanovišť přímo

závisí na vysoké hladině podzemní vody, případně její charakteristické dynamice. Jde hlavně o poměrně pestrý komplex lužních lesů. Kupodivu žádný lesní biotop u nás není vymezen jako závislý na suchu, přestože právě relativní nedostatek půdní vlhkosti spolu s dalšími faktory podmiňuje existenci druhově patrně nejbohatších středoevropských lesních společenstev – teplomilných doubrav. Lesnické systémy hodnocení biodiverzity lesa ve smyslu

diverzity společenstev jsou na půdní vlhkosti částečně postaveny. Díky tomu postihují vliv vlhkosti půdy na diverzitu typů lesní vegetace se značnou důsledností.

Význam vody pro biodiverzitu lesní vegetace lze studovat i přímo. V současné době se již standardně pracuje s velkými databázemi obsahujícími informace o rozšíření druhů a jejich společenstev. Údaje o vlhkosních poměrech se odhadují pomocí tzv. funkčních vlastností druhů (příklad použití uvádíme níže). Poměrně zřídka však vegetační databáze obsahují přímo měřené informace o vodě v půdě. Pokud se zaměříme na poznání formou terénního studia, pak u lesů se půdní vlhkost ve spojitosti s diverzitou rostlinných společenstev studuje zcela výjimečně. Příčinou může být obtížná měřitelnost půdní vlhkosti, což však v dnešní době nabízející různé možnosti relativně levného automatického sběru dat nemusí být takový problém, jak si ukážeme dále.

Kromě toho aktuálně najdeme v odborných periodikách množství studií zaměřených na vliv měnícího se klimatu na biodiverzitu. Některé práce se přímo zabývají diverzitou lesní vegetace. Vycházejí například ze srovnávání druhového složení společenstev v minulosti a dnes. Změny diverzity jsou pak vztahovány především ke změnám teplot vzduchu. Méně studovány zůstávají změny ve srážkách a případně ve vodním režimu půdy, což představuje dosud neprozkoumaný potenciál.

Voda a sucho v lese

Změny ve srážkovém režimu jako projev klimatických změn jsou méně patrným, protože pozvolna působícím fenoménem. Do budoucna jistě mohou ovlivnit biodiverzitu lesních ekosystémů. Mnohem

1 Jeden z postupně vysychajících lesních mokřadů v písčitém prostředí teplomilných doubrav na lokalitě Důbrava na jižní Moravě

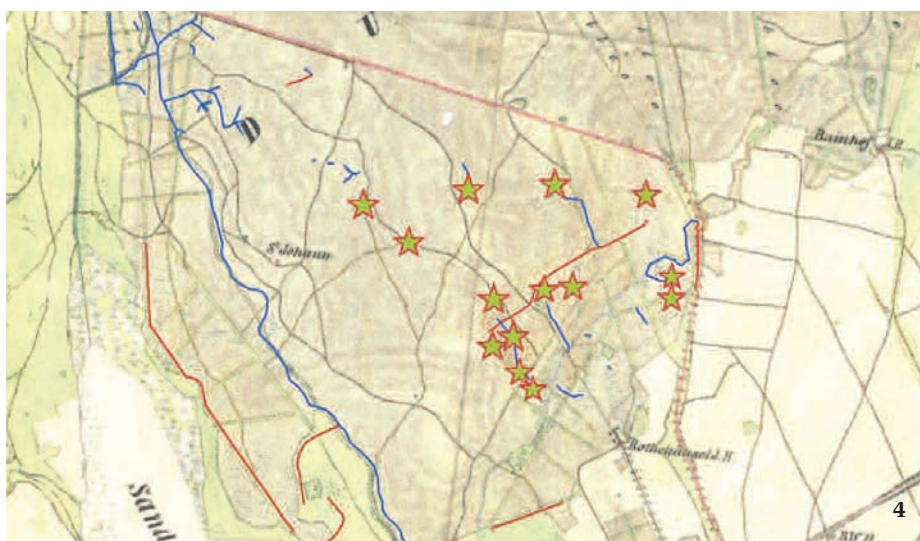
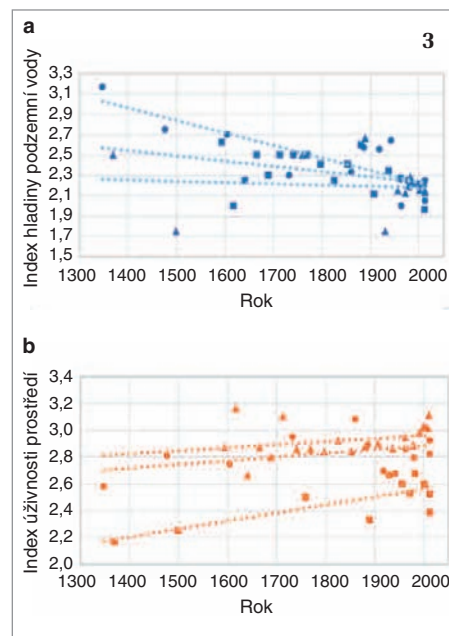


výraznější jev spojený s antropogenním přetvářením krajiny představuje regulace vodních poměrů. Zahrnuje jednak úpravu vodních toků, na nichž závisí biodiverzita většiny lužních lesů, a také vysoušení mokřadů. Z těch zbyl v zemědělské krajině pouhý zbytek (viz také třetí díl seriálu v Živě 2015, 3: 216–219). V zalesněné části krajiny je situace o něco lepší – zde patrně existuje souvislost mezi fyzickou dostupností stanovišť pro hospodaření a mírou odvodnění. Ta může záviset na mnoha faktorech, většinou jde o snahu zvýšit produkci dřeva. Odvodňování tak neunikly lesní mokřady ani v horských oblastech, ačkoli zde je míra odvodnění patrně nižší než v hustěji osídlených regionech nížin. V dřívější době byla zamokřená místa v lese odvodňována, často s poměrně velkým elánem, s hlavní motivací zalesnit každý kousek lesní půdy, což mělo spíš morální než ekonomický efekt. Jeden z příkladů popíšeme níže. Dnes se lesní hospodáři snaží ve spolupráci s ochranou přírody o umělé vytváření vodních biotopů, přičemž hlavním cílem je podpořit ohrožené druhy (blíže na www.lesy.cz/lz4/zivotni-prostredii/Stranky/obnovamokradu.aspx). Nejnápadnější skupinou jsou obojživelníci, ale také řada druhů rostlin mizí vlivem redukce lesních mokřadů (viz příklady dále v textu).

Lesní mokřady v prostředí teplomilných doubrav

Nejen lužní lesy významně ovlivňuje hladina spodní vody. Na luhy navazují další typy biotopů a v nich někdy může dojít k zajímavým kontrastům. V botanické a zoologické literatuře dobře známá lokalita Důbrava mezi Hodonínem a Bzencem na jižní Moravě slouží jako ukázkový příklad. Toto velké zalesněné území zahrnuje převážně suchomilná a teplomilná společenstva, z nichž subkontinentální doubravy v jihozápadní části Důbravy prosluly druhovou bohatostí (viz Živa 2010, 6: 256–258). Významnou roli při jejich udržování hraje světlý nadrost, ale zřejmě také kolísání hladiny spodní vody v propustných písčitých půdách. Důbrava těsně navazuje na aluvium řeky Moravy (usazeniny různého původu), přičemž kombinace několik metrů hlubokých písků a vysoké hladiny podzemní vody představuje jakýsi hydroponický substrát, v němž roste neobvykle mnoho běžných i vzácných druhů rostlin.

Teplomilné doubravy poněkud zastíňují existenci mokřadů, kterých najdeme v jihozápadní části Důbravy několik desítek (obr. 1). Tyto lesní mokřady mají nejrůznější charakter, typicky však leží v terénních depresích, většinou jsou bez odtoku a akumulují se v nich organická hmota. Takové organogenní sedimenty (humolity) v lesních mokřadech Důbravy bývají zpravidla velmi mělké, dosahují mocnosti okolo 0,3 m, výjimečně až 1 m. Poskytují mimo jiné cenný archiv informací o dlouhodobém vývoji tohoto místa. Nejstarší datovaná lokalita poblíž Hodonína je téměř 11 tisíc let stará a obsahuje kompletně zachované uložení s fosilními pylovými zrny a zbytky rostlin, což umožnilo rekonstrukci vývoje vegetace během celého holocénu (obr. 2). Avšak i relativně mladší humolity poskytují podrobné informace o vývoji lesní



vegetace na lokalitě, kterou bylo možné dát do souvislosti s historií hospodaření (viz Jamrichová a kol. 2013).

V době fungující přirozené jarní záplavové dynamiky musela být jihozápadní část Důbravy mimořádným územím, kde se na jaře na mnoha místech nedalo přejít suchou nohou. Dnes to možné je, a to hlavně v důsledku odvodňovacích snah lesních hospodářů. Během 19. stol. vykopali soustavu odvodňovacích kanálů, kterou se pomocí terénního průřezu podařilo rekonstruovat a aspoň přibližně datovat (obr. 4). Snahy o odvodnění byly dále umocněny činností lignitových dolů ve 20. stol., které hladinu spodní vody v Důbravě ještě snížily.

Výše zmíněné analýzy fosilních zbytků rostlin ze tří dobře dochovaných humolitů odebraných z lesních mokřadů umožnily dokumentovat vývoj tohoto prostředí a vegetace. Ukázaly na zjevný trend za posledních 500 let k postupnému vysychání a eutrofizaci (obr. 3). Výraznější změny se odehrály v 19. stol. patrně vlivem odvodňování, jehož dopady lze pozorovat i dnes. Většina lesních mokřadů Důbravy vyschla, pouze v těch nejnižších položených se stále drží voda. Zarůstají rákosem obecným (*Phragmites australis*) a mizí cenná mokřadní flóra, např. celostátně ohrožené druhy mečík bahenní (*Gladiolus palustris*,

ostřice plstnatoplodá (*Carex lasiocarpa*) a ostřice Buxbaumova (*C. buxbaumii*), či vodní makrofyta jako žebratka bahenní (*Hottonia palustris*) nebo bublinatka obecná (*Utricularia vulgaris*; blíže viz Gálová a Hájková 2014). Čeká i tuto součást biodiverzity našich lesů postupný zánik? Věřme, že nikoli – klíčem je obnova vodního režimu, částečně tedy náprava negativních důsledků dřívějších jistě dobře míněných odvodňovacích snah.

Lesní prameniště jako lokální centra biodiverzity horských lesů

Zatímco v nížinných lesích hrají významnou roli lokálních center biodiverzity spíše mokřady s pomalu plynoucí nebo stojatou vodou a s akumulací organické hmoty, v lesích vyšších poloh tuto úlohu plní hlavně lesní prameniště (obr. 5). Mají většinou „bodový“ charakter, jejich plocha bývá sotva několik desítek, nanejvýš stovek metrů čtverečních. Lesních pramenišť se ve středních a zejména vyšších nadmořských výškách vytvořilo velké množství. V jejich vegetaci jsou zastoupena specifická společenstva a druhy, které se jinak v lese nevyskytují. Jde o rostliny tolerantní k zastínění jako např. ostřice řídkoklasou (*C. remota*), řeřišnici hořkou (*Cardamine amara*) nebo mokřýš střídavolistý (*Chrysosplenium*



2 Lesní mokřady mohou být cennými přírodními archivy. Profil organogenním sedimentem (humolitem) v lese Důbrava u Hodonína má při mocnosti pouze 1 m stáří téměř 11 tisíc let a zachycuje průběh celého holocénu.

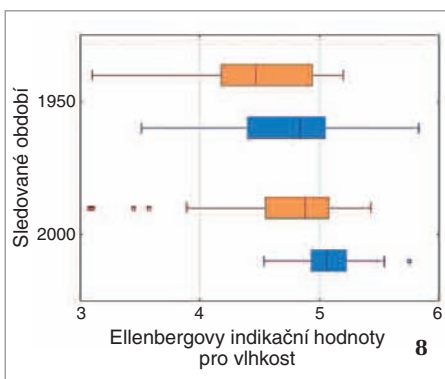
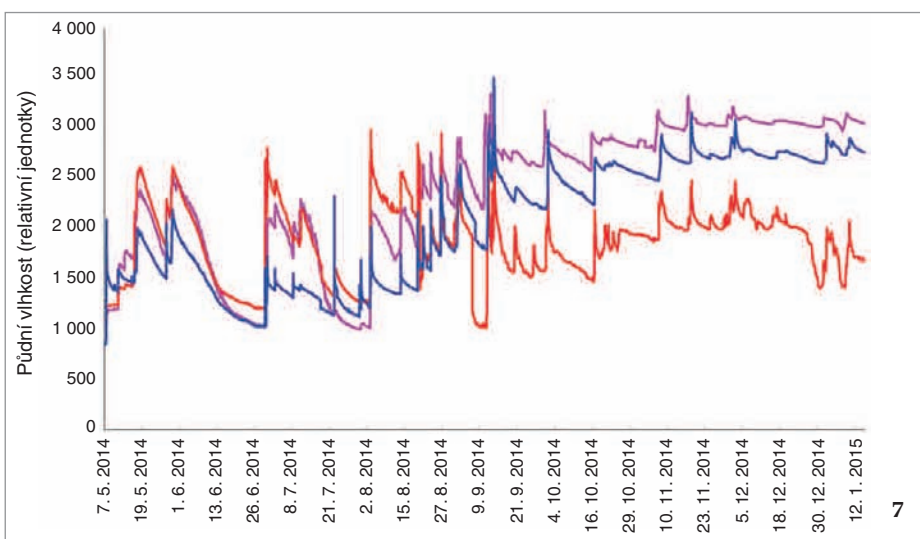
3 Dlouhodobé trendy v zamokření (a) a úživnosti prostředí (b) v Důbravě. Rekonstrukce na základě ekologických požadavků druhů zachovaných jako fosilní zbytky. Ty byly separovány ze tří humolitových profilů a určeny A. Gálovou (2013). K. Šumberová pak podle svých terénních zkušeností odhadla ekologické požadavky pro každý druh a uspořádala je na stupnici od 1 do 4, kde hodnoty pozitivně korelují s hladinou podzemní vody a množstvím živin v prostředí. Grafy zobrazují průměrné hodnoty pro vzorky, proloženy jsou lineární trendy odděleně pro každý profil. Výsledek ukazuje postupné vysoušení a nárůst úživnosti v posledních 700 letech. Orig. R. Hédl

4 Mapa s vyznačením kanálů z 19. stol. v Důbravě. Modré linie uvnitř lesa znázorňují poměrně mladé kanály budované většinou během 19. stol. kvůli odvodnění lesních mokřadů (hvězdičky). Některé byly spojeny s rybníky, jako např. dlouhý kanál při západním okraji lesa. Červené linie jsou příkopy s valy staršího původu a neznámého účelu, z nichž však příkop ve východní části se později také používal k odvodňování. Orig. P. Szabó

5 Lesní prameniště – centra lokální biodiverzity v prostředí horských lesů

6 Po zimě půda zásobená vodou poskytuje vhodné podmínky pro rozvoj jarního aspektu bylinné vegetace dubohabřin.

7 Průběh půdní vlhkosti na třech plochách v lesní vegetaci NPR Děvín, Pálava. Vlhkost byla měřena po 15 minutách trvale instalovanými mikroklimatickými čidly na principu vodivosti. Vlhčí půda lépe vede elektrický proud a čidlo zaznamená vyšší relativní hodnoty (nevyjadřují konkrétní hodnoty půdní vlhkosti). Na grafu lze dobře rozeznat srážkové události, které jsou zvláště od května do září následovány dlouhými obdobími beze srážek, kdy půdní vlhkost postupně dosahuje minimálních hodnot. Červená křivka předsta-



vuje prosvětlené lesní stanoviště, fialová a modrá zapojené lesy. Orig. R. Hédl

8 Vliv půdní vlhkosti na invazi netýkavky malokvěté (*Impatiens parviflora*) na Děvíně. Srovnání doby kolem r. 1950, kdy ještě nebyla zaznamenána, a kolem r. 2000, kdy už byla poměrně běžná. Průměrné Ellenbergovy indikační hodnoty pro vlhkost spočítány podle druhů rostoucích na plochách s opakovanými vegetačními snímky v obou obdobích, oranžově plochy bez netýkavky, modře ty, které ve sledované době invadovala. Vyšší nároky na vlhkost půdy (vyšší hodnoty na ose x) patrně omezily její šíření na sezonně vysychavých půdách Děvína. Orig. R. Hédl

alternifolium). Bohatě bývají zastoupeny mechory, např. baňatka potoční (*Brachythecium rivulare*), křehutka obecná (*Chylosciaphus polyanthos*) nebo měřík tečkovaný (*Rhizomnium punctatum*). Na lesní prameniště je také vázána velká pestrost mikroorganismů, zejména rozsivek a různých skupin bezobratlých.

Diverzitu vegetace lesních pramenišť nejvýrazněji určuje kyselost prostředí. Horninový substrát a stromový nadrost ovlivňují pH vody a koncentrace rozpuštěných minerálů. Spojujícím faktorem je zde nadmořská výška, podle níž se zvyšuje acidita (snižuje hodnota pH). Kyselé horniny horských poloh spolu s převažujícími smrkovými a bukovými lesy přirozeně vytvářejí kyselější prostředí oproti podhorským lesům. S tím souvisí koncentrace iontů hořčíku a hliníku, které stejně významně působí na druhovou diverzitu těchto společenstev (Strohbach a kol. 2009). A jakkoli vypadá vegetace lesních pramenišť na první pohled monotónně, jejich diverzita se výrazně mění, přičemž bližší prameniště si jsou podobnější, jak se ukázalo v prostředí horských lesů Jeseníků (Táborská 2012).

Skutečnost, že na diverzitu lesních pramenišť má vliv pH vody, poukazuje na zřejmě nejdůležitější plošný zdroj ohrožení těchto biotopů. Je jím acidifikace prostředí.

Na tento problém dnes již zapomínáme, avšak zhruba od 60. do 90. let 20. stol. zažívala středoevropská krajina plošné okyselení následkem průmyslových emisí oxidů síry. K nim postupně přibyl přetrvávající vliv spadů dusíku. Značný dopad se projevil zejména v prostředí horských lesů a přidružených biotopů včetně pramenišť, které na aciditu velmi citlivě reagují (Strohbach a kol. 2009; viz také seriál Účinky kyselého deště na lesní a vodní ekosystémy v Živě 2009, 2–4). Silně pokleslo pH půdy a odtékající vody, z půdy bylo vyplaveno množství živin v podobě bazických kationtů vápníku, hořčíku a draslíku. Horské prostředí se z tohoto environmentálního „šoku“ vzpamatovává jen pozvolna a vliv kyselých emisí na biodiverzitu a chemismus vody a půdy potrvá ještě desítky let (Hruška a Cienčila 2003).

Půdní vlhkost a sezonalita hajní květeny

Půdní vlhkost může mít v lesním prostředí výraznou sezonní dynamiku. Obzvláště to platí ve srážkově mírně deficitních územích, jako jsou jižní Morava nebo střední Čechy. Ve většině lesních porostů těchto regionů půdní vlhkost v podstatě závisí na srážkách a výparu. Zdroje podzemní vody zde nebývají časté a běžně nenajdeme ani lesní prameniště. Vegetace dubohabřin a doubrav, představujících typická přirozená lesní společenstva v tomto prostředí, je tak z hlediska vody citlivá na sezonní průběh srážek.

Jako jeden z projevů této sezonality pozorujeme tzv. vegetační aspekty, které rovněž představují součást biodiverzity lesní vegetace. Jde o známé jarní a letní, případně podzimní aspekty květeny našich hájů. Během března a dubna bývají tyto lesy plné kvetoucích dymnivek (*Corydalis* spp.), křivatic (*Gagea* spp.), jaterníku podléšky (*Hepatica nobilis*) nebo prvosenek (p. jarní – *Primula veris*, p. vyšší – *P. elatior*; obr. 6). V létě je střídají většinou trávy. Výrazná sezonalita může být dána rozdílným osvětlením podle olistění korun stromů. Řada „jarních“ druhů však přímé světlo nevyhledává, roste i ve stínu a kritický faktor pro ně představuje spíše půdní vlhkost. Její hodnoty mohou v závislosti na aktuálních srážkách výrazně kolísat kdykoli během vegetační sezony. Minimální hodnoty půdní vlhkosti mohou v pozdním jaře a v létě přetrvávat i více než týden, jak ukazují měření z dubohabřin na Děvině v CHKO Pálava (obr. 7). Druhy citlivé na vlhkost musejí být schopny překonat tato období v dormantním stavu, tedy ve formě hlíz, cibulí nebo semen. I v jednom lese však existují z hlediska vlhkosti půdy odlišná stanoviště – tato otevřenost stromového nadrostu, který, pokud je dostatečně zapojený, výkyvy půdní vlhkosti poněkud vyrovnává.

Zajímavou kapitolou studia diverzity lesní vegetace jsou invaze cizokrajných druhů. V hajní květeně střední Evropy se stala nekorunovanou královnou invazních rostlin netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*). Tento asijský terofyt, tedy bylina obnovující své vegetativní části každý rok znovu ze semen, je ze všech tří našich běžných netýkavek (domácí netýkavka nešťáklivá – *I. noli-tangere* a další invazní druh n. žláznatá – *I. glandulifera*) relativ-



ně nejméně citlivá na výkyvy půdní vlhkosti (viz např. Živa 2014, 6: 271–273). Zčásti proto ji nalezneme i na pasekách a v suchých lesích. Ne všude se však dokázala rozšířit natolik, aby potlačila domácí druhy. Příklad lze vidět opět na Děvině, kde srovnání invadovaných a neinvadovaných ploch ukázalo, že netýkavka malokvětá za 50 let své přítomnosti nijak nezměnila biodiverzitu místní vegetace (M. Kopecký a R. Hédla, nepublikované výsledky). Příčinou může být její citlivost k sezonnímu suchu, což ilustruje analýza ekologických podmínek ploch, do kterých na Děvině pronikla. Půdní vlhkost těchto míst dosahuje průkazně vyšších hodnot než u lokalit, kde netýkavka neroste (obr. 8). I potenciálně nebezpečná invazní bylina tak patrně nachází své limity.

Závěrem

Spojení vody a rozmanitosti lesní vegetace má mnoho podob. Jinak se projevuje v horských lesích a jinak v podhorském pro-

9 Podhorský vodní tok Vidnávká v Žulovské pahorkatině

10 Vodní toky v horských polohách na sebe vážou značnou část lesní biodiverzity. Snímky R. Hédla

středí či nížinách. Voda nepředstavuje pouze „spodní“ vodu, ale také srážky a jejich sezonalitu, jejíž změny mohou ovlivnit budoucí podoby lesní biodiverzity. Obecně se poznání vody jako abiotického faktoru v lesním prostředí věnuje malá pozornost. Její vliv v nejrůznějších podobách na biodiverzitu lesní vegetace dosud není dostatečně prozkoumán. Na vybraných příkladech jsme se pokusili doložit, jak významný faktor voda představuje, a snad tak motivovat k intenzivnějšímu výzkumu i uvádění jeho výsledků do praxe.

Seznam citované literatury najdete na webové stránce Živa.