

# Porosty trav na odlesněných plochách – nežádoucí buřeň?

Karel Fiala, Ivan Tůma, Petr Holub

Jako buřeň lesníci označují plevelné druhy rostlin, které konkurují vysazeným dřevinám a z hospodářského hlediska jsou nežádoucí. Stejně tak hodnotí trávy, které se po rozpadu lesa a po odlesnění způsobeném škodlivinami rozšířily na rozsáhlých plochách v horských oblastech. Je to tím, že husté porosty těchto trav se silnou vrstvou opadu ztěžují uchycení semenáčků pionýrských dřevin přirozeným náletem a zvyšují tak i náklady na ošetření nově vysazených sazenic stromů. Nicméně díky jejich rychlé expanzi a vytvoření vegetačního krytu mohou tyto porosty účinně zvýšit odolnost vrchních vrstev půdy proti vodní erozi. Mají však i další, na těchto stanovištích neméně důležitou roli.

## Co vedlo k odumírání lesů a jejich rozpadu?

Vlivem vysokých koncentrací dálkově přenášených škodlivin dopadajících do lesních ekosystémů byly v průběhu 40 let na konci 20. stol. na velkých plochách v pohorích střední Evropy zasaženy přirozené smrkové lesy rozpadem a kalamitami. Došlo k tomu také v Moravskoslezských Beskydech (viz obr.). Rozsáhlé plochy poškozených lesů byly odtěženy. Značné množství škodlivin v ovzduší poškozovalo především asimilující jehlice smrků. Současně také docházelo k poškozování půdního prostředí, a to vedlo k dalšímu zhoršování zdravotního stavu stromů. Především látky vstupující do ekosystémů ve srážkách (kyselé depozice) značně ovlivňovaly biogeochemické cykly, zvláště půdní procesy.

V období let 1980–2000 došlo na většině území Evropy k výraznému snížení emisí síry (téměř o 70 %) i oxidů dusíku (o 75 %). Nejmenšího snížení dosáhly emise amonných látek (přibližně jen o 20 %). Značné rozdíly jsou však mezi jednotlivými zeměmi a regiony (Gregor a kol. 2004). V České

republice se snížily především imise síry a síranů ve srážkách. Množství nitrátového dusíku ( $\text{NO}_3^-$ ) v mokré depozici však bylo v letech 1993–2001 na některých stanicích Českého hydrometeorologického ústavu nižší jen o 10 % a na některých nebyl pokles hodnot zaznamenan vůbec (Hůnová a kol. 2004). Přestože tak ve střední Evropě došlo k určitému zlepšení ve snižování množství škodlivin, kyselé depozice se stále vyskytují a současné naměřené hodnoty zátěže dusíkem (N) mohou v některých oblastech přesahovat stanovené kritické meze. Proto i dnes představují dusíkaté látky ve srážkách stále jedno ze závažných nebezpečí (Hruška a kol., Lesnické práce 2001, 11: 194–196), které může vést k ohrožení struktur a fungování ekosystémů. Pro jehličnaté lesy na kyselých substrátech tato kritická zátěž představuje 10–20 kg dusíku na hektar za rok, v případě opadavých lesů na kyselých i vápenitých substrátech pak 15–20 kg dusíku na hektar za rok. Pro druhově bohaté louky na vápenitých podkladech je to 14–25 a na kyselých substrátech 7–15 kg dusíku na hektar za rok (Bobbink a Roelofs 1995).

## Proč jsou vysoké dávky dusíku vstupující do ekosystémů nebezpečné?

Dusík je živinou, jejíž nedostatek může omezovat růst rostlin v mnoha ekosystémech. Avšak nadbytek dusíku ve srážkách může vést k „saturaci“, která se projevuje vyplavováním minerálního dusíku (obvykle nitrátů), zvláště v prostředí slabě ústojivých půd, kdy jsou amonné látky oxidovány nitrifikačními bakteriemi až na rozpustné nitráty. Větší vstupy dusíku se tak podílejí i na okyselování půd a následném vyplavování bazických kationtů (především vápníku a hořčíku). Na kyselých půdách pak nastane živinová nerovnováha, tj. nedostatek živin (K, P, Mg a Ca) v poměru k obsahu dusíku v rostlinné biomase. Proto v územích s vyššími vstupy kyselých depozic představuje okyselování půd, vyplavování bazických kationtů z půdy a nadbytek iontů hlíníku stále značný problém. Např. Watmough a Dillon (2003) varují, že pokud i v současné době budou kyselé depozice způsobovat ztráty vápníku a těžba lesa bude v některých oblastech světa pokračovat stejnou rychlostí, může se během pouhých několika desetiletí zhoršit zdravotní stav těchto lesů i jejich produktivita. Problematika okyselování půd a ztráty živin z půdy tak náleží mezi prioritní úkoly rostlinné ekologie.

## Proč se trávy na holinách rychle šíří?

Okyselování půd výrazně mění prostředí bylinné vrstvy lesů. Se vzrůstajícím okyselováním půdy mnohé rostlinné druhy mizí. Na druhé straně se na odlesněných plochách díky zlepšeným světelným poměrům po odumření lesa a snadnější dostupnosti dusíku intenzivně šíří acidofilní vytrvalé druhy trav. V Moravskoslezských Beskydech, kde jsme dlouhodobě tyto trávy studovali, šlo především o třtinu rákosovitou (*Calamagrostis arundinacea*, viz obr.) a třtinu chloupkatou (*C. villosa*, viz obr.). Třtina chloupkatá se intenzivně šíří rozrůstáním oddenků (0,3–0,5 m ročně). Během tří let expanze druhu již dochází k tvorbě hustého porostu (okolo 2 000 stébel na 1 m<sup>2</sup>) a ke značnému prokořenění půdy. Podrobnější údaje o sezonním i dlouhodobém rozvoji třtiny chloupkaté byly již v Živě publikovány (Živa 2000, 6: 252–255). Na rozdíl od třtiny chloupkaté se třtina rákosovitá šíří především semeny. Je charakteristická velkými trsy s množstvím každoročně kvetoucích stébel. Produkce semen na mýtinách v Beskydech se pohybovala okolo 11 000 až 19 000 semen na m<sup>2</sup>. Díky dobré klíčivosti semen třtiny rákosovité jsou otevřené plochy během krátké doby rychle osidlovány mladými rostlinami, které se rozrůstají a vytvářejí velké kompaktní trsy s průměrem při bázi i přes 20 cm.

## K čemu vedlo odlesnění a rozvoj porostů trav?

Odumírání lesů způsobené kyselými dešti a následně odlesnění vedlo v oblastech střední Evropy také k rychlé dekompozici organické hmoty a mineralizaci humusu, vzhledem ke značným změnám v mikroklimatických podmínkách, které vytvářely pro



Zbytky odumřelého smrkového lesa na severním svahu Malého Smrku a severovýchodním svahu Smrku v Moravskoslezských Beskydech (1994)

středí příznivé pro rozvoj a aktivitu půdních mikroorganismů. Po odlesnění se také zvýšila rychlost nitrifikace díky sníženému odběru dusíku vegetací. To vedlo k dalšímu okyselení půd a ztrátám živin ze stanovišť. Rychlá obnova vegetačního krytu však může vést k omezení těchto ztrát a podporovat návrat ke stabilním a vyrovnaným cyklům živin. Proto také srovnání chemických vlastností půd travních porostů na holinách v Beskydech ukázalo na nižší půdní aciditu, vyšší obsah bazických kationtů a nižší hodnoty toxického hliníku v jejich svrchních vrstvách než v blízkém poškozeném smrčkovém lese. Navíc odstranění porostů trav pomocí herbicidů po dvou letech od aplikace ukázalo průkazné zhoršení půdních vlastností lesních holin (Sedláková a kol. 2001).

### Může se zlepšit půdní prostředí s rozvojem trav?

K posouzení úlohy porostů trav na odlesněných plochách v Beskydech byly monitorovány kyselé depozice a chemismus vyplavených průsakových vod i vlastnosti půd.

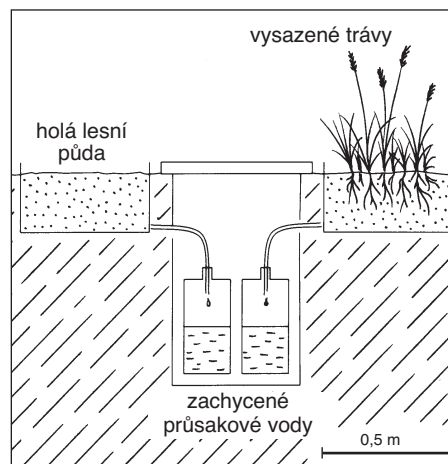
*Skupina odumřelých smrčků podél cesty vedoucí po jihovýchodním svahu na vrchol Kněhyně v Moravskoslezských Beskydech (červenec 1994)*



Toto studium nám umožnilo sledovat vliv kyselých depozic na vyplavování živin z půdy odumřelého lesa (bez trav) a z půdy s porosty obou druhů trav a pokusit se osvětlit jejich případnou biologickou neutralizační funkci při zátěži kyselých depozic.

Pokus spočíval v přesunu půdních bloků z poškozeného lesa na odlesněnou plochu silně vystavenou škodlivinám (severovýchodní svah Malého Smrku, 1 175 m n. m.). Veškerý příjem dusíku za vegetační sezonu na této lokalitě byl 9,0–17,4 kg/ha a síranů 21,6–40,1 kg/ha, při pH srážek 4,1–5,1. Neporušené bloky lesní půdy byly pečlivě vloženy do beden z umělé hmoty, které byly upraveny jako lyzimetry k zachycování průsakových vod (viz obr.). Kontrolu tvořila série bloků lesní půdy bez trav. Další varianty představovaly lyzimetry s lesní půdou s vysazenými mladými rostlinami třtiny rákosovité a třtiny chloupkaté. V tři až čtyřtýdenním intervalu byl odebrán vyluhovaný půdní roztok ke stanovení pH vody, vodivosti, obsahu Ca, Mg, Al a amonného a nitrátového dusíku. Experiment také zahrnoval variantu s vyšším vstupem dusíku (hnojení 50 kg N/ha, v pěti dávkách za vegetační sezonu), aby byla získána data i o vlivu větší zátěže škodlivin na půdní prostředí.

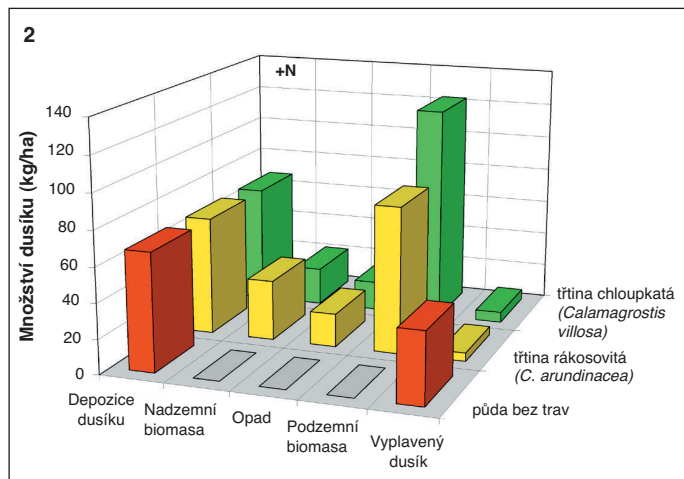
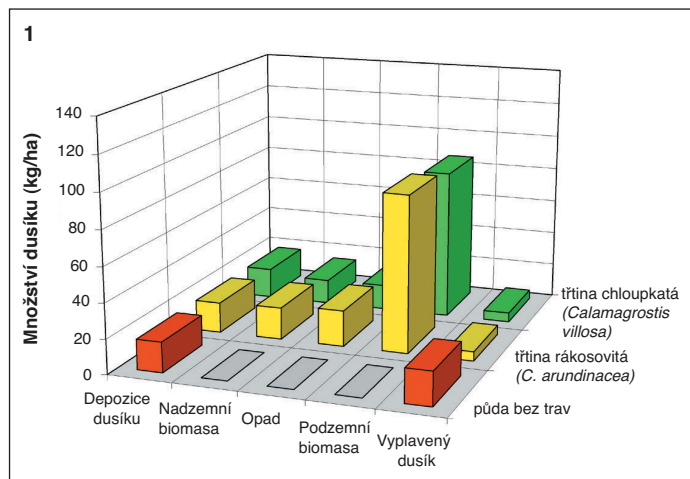
Vztahy mezi vlastnostmi srážkových vod a průsakovými vodami zachycenými v průběhu tří vegetačních sezon ukázaly, že chemismus průsakových vod ovlivňuje nejvýrazněji především přísun dusíkatých látek. Hodnoty pH průsakových vod zachycených pod vysazenými travami byly ve srovnání s vodami z půdy bez trav v průměru vyšší o 0,55 (okolo 4,5 pH), vodivost byla 3–5× nižší, 2–3× nižší byly koncentrace vápníku i minerálního dusíku. Po aplikaci vyšší dávky dusíku (50 kg N/ha) rozdíly ve sledovaných parametrech chemismu lyzimetrických vod mezi porosty trav a holou lesní půdou značně vzrostly. Získaná data prokázala pozitivní vliv porostů trav na chemismus vyplavené vody. Travninné porosty na holinách intenzivně hromadí dusík ve své biomase i v nerozloženém opadu. Množství dusíku vázané v nadzemní rostlinné biomase mladých porostů většinou přesáhlo v druhém roce experimentu množství dusíku zaznamenané ve srážkách na loka-



*Lyzimetry se skládají z umělohmotných beden zapuštěných v terénu do země, do nichž byly vloženy bloky lesní půdy s výsadbou trav nebo bez výsadby (holá lesní půda). Každá bedna má na dně vyústění pro odtok prosáklé dešťové vody, která je hadicí svedena do kanistrů. Zachycená voda se poté analyzuje v laboratoři. Orig. P. Holub ♦ Pohled z Malého Smrku severním směrem přes Ostravici, odkud přicházelo z ostravské a katovické průmyslové aglomerace největší množství škodlivin (červenec 1994)*



*Dole: Grafy srovnání množství vyplaveného dusíku (N) z půdy lyzimetrů během vegetačního období. I při vyšším množství dusíkatých látek přicházejících ve srážkách (1) a ve srážkách včetně dodaného N v množství 50 kg/ha za rok (2) nedošlo k jeho zvýšenému vyplavování z půdy s porostem trav. Dusík se více hromadil ve vytvořené rostlinné hmotě, zvláště v podzemní biomase. Množství N vázané v nadzemní rostlinné biomase (14,0–18,4 kg/ha) většinou přesáhlo v druhém roce experimentu množství dusíku zaznamenané ve srážkách na lokalitě během vegetačního období. Navíc aplikace vyšších dávek dusíku vedla k odběru většího množství dusíku porosty. Vázáno ho bylo více jak v nadzemní biomase (21,5–34,4 kg/ha), tak především v podzemních orgánech trav (83,6–123,0 kg/ha). U starých porostů těchto trav na odlesněných plochách byl dokonce odběr N nadzemní biomasou ještě vyšší (37–99 kg/ha, viz tab.). Orig. K. Fiala*



*Nahoře porost třtiny chloupkaté (Calamagrostis villosa) na vrcholovém plato Kněžbyně v nadmořské výšce 1 257 m po odumření a vykácení smrků napadených kůrovcem (srpen 2006). Foto J. Záhora ♦ Porost třtiny rákosovité (C. arundinacea) vytvořený po odumření a odřezání poškozeného smrkového lesa na severovýchodním svahu Malého Smrku v nadmořské výšce 1 175 m (červenec 1994), dole. Snímky Z. Oráče, pokud není uvedeno jinak*

litě během vegetačního období. Navíc aplikace vyšších dávek dusíku vedla k odběru většího množství dusíku porosty.

Množství dusíku vyplaveného z mladých, 2–3 roky starých porostů třtin, je naopak nízké (viz graf 1) a odpovídá 31–46 % dusíku vstupujícího do systému srážkami během vegetačního období. Aplikace vyšších dávek dusíku (50 kg/ha) vedla k mírnému zvýšení vyplavovaného dusíku z porostů trav (viz graf 2), avšak toto množství představovalo jen 7,1–8,9 % veškerého množství dusíku vstupujícího do porostu. Je tak zřejmé, že travinné ekosystémy na odlesněných plochách mohou vázat velké množství dusíku v systému rostlina–půda. Je to dáno kombinací zvýšeného odběru dusíku rostlinami a jeho větší imobilizací v půdní organické hmotě i v silné vrstvě opadu. V systému rostlina–půda tak může být zadržena většina dodaného dusíku.

Vyšší vstupy dusíku zvyšovaly také množství vyplaveného vápníku a hořčíku. Avšak ztráty vápníku vyplaveného z půdy porostů trav byly 3–5× (vápník) a až 6× (hořčík) nižší než z holé lesní půdy. Podstatně se také snížilo vyplavování iontů hliníku. Hlavním mechanismem snižování acidity a ztrát živin z půdy na odlesněných plochách je snižování nadbytku dusíku v půdě díky růstu trav. Na odběru dusíku z půdního prostředí se však mohou významně podílet i půdní mikroorganismy.

K biologické neutralizaci půdního prostředí může docházet také díky značné produkci biomasy trav a efektivní a rychlé recyklaci prvků v systému rostlina–půda. Porosty obou studovaných druhů trav na lesních holinách Beskyd charakterizují vysoké hodnoty nadzemní i podzemní biomasy (viz tab.) a značné hromadění nerozloženého rostlinného opadu na půdním povrchu (Fiala a kol. 1998). Množství sušiny rozloženého opadu vstupující do dekompozičního řetězce může dosáhnout 130 g/m<sup>2</sup> (nadzemních částí) + 620 g/m<sup>2</sup> (podzemních částí) za rok. Na jedné straně tak může docházet k rychlému uvolňování živin z rostlinné hmoty a na straně druhé k jejich rychlému odběru kořeny. V průběhu prvního roku rozkládajícího se opadu se vápník i hořčík uvolňoval do půdy rychleji v porostech třtiny chloupkaté (42–55 % Ca a 64–77 % Mg vázaných v opadu vstupuje do půdy). K rychlejšímu koloběhu dusíku (uvolněno 6–23 %), fosforu (28–52 %) a draslíku (90 %) pak docházelo v porostech třtiny rákosovité a více se ho tedy hromadilo v porostech třtiny chloupkaté. Vedle velkého odběru dusíku a jeho imobilizaci v nerozloženém rostlinném opadu mohou oba druhy třtin (zvláště třtina chloupkatá díky rychlejšímu koloběhu vápníku a hořčíku) působit jako „biologické pumpy“ navracující rychleji tyto bazické kationty ze svrchních vrstev půdy zpět do systému rostlina–půda a zachovávat je tak v ekosystému, což může snižovat půdní acidifikaci (Takamatsu a kol. 1997).



*Tab. Porosty obou studovaných druhů trav na lesních holinách Beskyd charakterizují vysoké hodnoty nadzemní i podzemní biomasy a značné hromadění nerozloženého rostlinného opadu na půdním povrchu. Vysoké jsou i hodnoty množství dusíku v jejich biomase. Orig. K. Fiala*

	třtina rákosovitá	třtina chloupkatá
sušina nadzemní biomasy (g/m <sup>2</sup> )	540–770	240–685
sušina podzemní biomasy (g/m <sup>2</sup> )	2 844–3 741	875–2 234
sušina opadu nadzemních částí (g/m <sup>2</sup> )	220–560	224–570
množství dusíku v nadzemní biomase (g/m <sup>2</sup> )	3,7–6,8	4,0–9,9
množství dusíku v nadzemním opadu (g/m <sup>2</sup> )	0,6–1,7	5,3–8,6
množství dusíku v podzemní biomase (g/m <sup>2</sup> )	30,1–40,7	11,3–25,2

#### O čem všem to svědčí ?

Porosty trav na odlesněných plochách odebírají z prostředí značné množství dusíkatých látek přicházejících ve srážkách a hromadí je ve své biomase a nerozloženém opadu. Snižují tak kyselost půdních roztoků a vyplavování bazických kationtů (Ca, Mg) z půdy.

Travná vegetace na odlesněných plochách může ve srovnání s dřevinami měnit půdní faktory mnohem efektivněji díky vy-

soké primární produkci a kratší době obratu biomasy. Vegetace expandujících trav je proto významným činitelem v prevenci okyselování půdy a rychlá obnova vegetačního krytu po narušení stanovišť směřuje ke snížení ztrát živin z ekosystému a podporuje návrat ke stabilnímu koloběhu živin. Porosty trav tak přispívají ke zlepšení půdních vlastností a k udržení živin na stanovišti pro následnou sukcesí dřevin — v tom spočívá jejich hlavní přínos na plochách se zátěží kyselých depozic.