

Management dusíku v nelesních společenstvech

Miroslav Zeidler

V době, kdy se naše pozornost zaměřuje na problematiku dopadů klimatické změny, se zapomíná na řadu antropogenních problémů, které ze světa nezmizely a v synergii s oteplováním mohou jejich dopady na přírodní společenstva zesilovat. Jedním z nich je depozice dusíku. Dávno už není novinkou, že světová depozice tohoto prvku se během posledních let 20. století

zdvynásobila především jako důsledek intenzifikace zemědělství a spalování fosilních paliv v dopravě a průmyslu. Jeho globální depozice stále narůstá a změna tohoto trendu se v nejbližších dekádách neočekává. Způsobů, jak vliv tohoto prvku v nelesních biotopech omezit, je několik, ale liší se svou efektivitou a dopady.



Obr. 1 Dopady vlivu dusíku na nelesní společenstva dokáže omezit dlouhodobé tradiční hospodaření (Ravensca, oblast Banátu v Rumunsku). Foto Miroslav Zeidler

Vliv nadměrných koncentrací N

Dusík (N) představuje pro život rostlin nepostradatelný makroprvek, který byl bez přispění člověka zastoupen v přírodě v nízkých koncentracích. O jeho přísun se starali především jeho fixátoři, bakterie, a jen okrajově bouřkové výboje či sopečná činnost. Díky nim činil průměrný přísun ve střední Evropě 3–5 kg N.ha⁻¹ za rok. Současné, díky člověku až řádově, zvýšené koncentrace (ČHMÚ) mají pro přírodní ekosystémy významné důsledky. Většina přírodních ekosystémů nebyla a zatím ještě není zcela saturována dusíkem, a proto dochází spíše k jeho zadržování než jeho uvolňování dále do prostředí. Od dob počátku industrializace se tedy dusík v různých formách v přírodních a polopřirozených ekosystémech akumuluje. Jeho akumulaci si nelze představit pouze jako trvalé uložení v půdě nebo biomase, ale jako dynamický cyklus s důsledky pro téměř všechny složky daného ekosystému. Nárůst mineralizace dusíku zvyšuje jeho dostupnost pro rostliny, dochází ke zvýšení jeho koncentrace v biomase a jejímu intenzivnějšímu růstu. Rychlejší růst a větší množství opadu představuje komplikaci pro krátkověké, nízké a pomalu rostoucí druhy, které jsou díky tomu kompetičně potlačovány. Zmíněné procesy mají fatální důsledky i pro mnoho živočišných druhů. Zvýšená dostupnost N v rostlinných pletivech láká mnoho herbivorního hmyzu, jehož zvýšené zastoupení pozměňuje nejen složení společenstev bezobratlých, ale i vzájemné symbiotické vazby celého ekosystému.

V oblastech, kde dosahuje přísun dusíku vysokých hodnot, může být dosaženo limitu schopnosti systému poutat tento prvek. Při nasycení půdy dusíkem dochází ve větší míře k jeho vymývání vodou. S ním jsou zároveň vymývány další prvky, nejčastěji bazické kationty (např. Mg²⁺, Ca²⁺). Důsledkem je snižování pH a ztráty druhů, kterým takové prostředí nevyhovuje. Celkové dopady pro přírodní i polopřirozené ekosystémy lze jednoduše shrnout do všeobecně známých procesů: eutrofizace, acidifikace, přímá toxicita a s nimi spojené efekty, jako je ústup druhů, změna druhové kompozice a pokles druhové rozmanitosti.

Z historického pohledu se hospodář o atmosférickou depozici dusíku nezajímal, přesto tradiční způsoby managementu v sobě zmírňování dopadu zvýšené trofie prostředí zahrnují (obr. 1) a lze je využít i v současnosti. Dlouhodobě

Tab. 1 Nejčastější typy vegetace a možný způsob jejich managementu uplatňovaného v podmínkách ČR.

seč	
2–3krát ročně	mezofilní ovsíkové louky (T1.1), psárkové louky (T1.4), zaplavované louky (T1.7)
1–2krát ročně	ovsíkové louky sušších stanovišť (T1.1), horské trojštětové louky (T1.2), vlhké pcháčkové louky (T1.5)
1krát ročně	rašeliniště (R2), vlhké bezkolencové louky (T1.9), vegetace vlhkých narušovaných půd (T1.10), smilkové trávníky (T2), suché trávníky (T3)
Výjimečně (jednou za několik let)	rákosiny eutrofních stojatých vod (M1.1), vegetace vysokých ostřic (M1.7), vlhká tužebníková lada (T1.6), úzkolisté suché trávníky (T3.3)
pastva	
Travní porosty podmíněné dlouhodobou pastvou	intenzivně obhospodařované louky (X5), poháňkové pastviny (T1.3), vřesoviště (T8), suché trávníky (T3.1, T3.2, T3.3, T3.5), trávníky písčin (T5), slaniska (T7)
Porosty zpravidla sečené, ale ovlivněné pastvou	louky a pastviny (T1.1, T1.10, T1.2), smilkové trávníky (T2), suché trávníky (T3.4)
vypalování	
	sekundární vřesoviště (T8), sekundární trávníky (T3, T5), porosty vysokých ostřic a rákosin (M1)
stržení drnu	
	mezofilní louky, vlhké a mokřadní louky (T1), rašeliniště (R2), vřesoviště, písčiny (T5), stepní trávníky, slaniska (T7)

a historicky osvědčené tradiční přístupy v podobě pastvy nebo sečení mají komplexní efekt, který lze dále doplnit o řízené vypalování nebo silnější disturbance v podobě stržení drnu. Každá z metod je specifická a od ostatních se liší svými dopady na biotop (tab. 1).

Pastva

Pasení velkých býložravců je tradiční a dlouhodobě používanou metodou již od neolitu, která je běžně používaná pro trávníky a v omezené míře se může uplatnit u vřesovišť a slatinišť. Vliv pastvy se liší u konkrétních společenstev rostlin v závislosti na použitém druhu býložravce, technice pastvy a intenzitě i době pastvy. Kromě redukce kompetičně zdatných druhů a otevíření porostu dochází k rozrušování drnu a vzniku vhodných plošek pro dopad semen a uchycení klíčnic rostlin. Pastva jednoznačně snižuje vliv N na vřesovištích a trávnících kyselých i bazických substrátů. V tomto případě neplatí, že čím intenzivnější pastva, tím efektivnější odstraňování N z prostředí. Při vyšší zátěži pastviny, tj. při vyšším počtu jedinců dobytka na pastvině, dochází k významnému vlivu

disturbance a obohacování dusíkem z exkrementů a moči. Například mírná pastva borůvky (*Vaccinium myrtillus*) potlačuje dominanci tohoto keřku, zatímco pastva vyšší intenzity již tento vliv nemá. Dobytek je navíc vybíravý a jeho vliv na bylinný pokryv je druhově selektivní. Důsledkem je potlačení až celková eliminace druhů, které jsou na pastvu citlivé. Naopak jsou podporovány druhy, které pastvu dobře snášejí, zpravidla ostnitě, jedovaté či nechutné. Pastva je vhodným nástrojem na zmírňování dopadů zvýšené koncentrace N, avšak vliv její intenzity není lineární. Pastva se v přepočtu na čistý dusík může projevovat od importu až 2 kg (N)/ha po export 3 kg (N)/ha, a přítomnost býložravce tak může dusík jak redukovat, tak dodávat. Nejeefektivnější je z hlediska odstraňování dusíku pastva rotační. Dlouhodobě provozovaná pastvina je specifická složením bakterií a houbových organismů v půdě i cykly a poměry prvků, především C/N. Při upuštění od pastvy dochází k posunu od trávníků s vyšší mírou obrátu N ke společenstvům s nízkým obrátem N a vysokou saturací N. Přestože pastva redukuje dopady dusíku na společenstva a druhy, její vliv na reálné snížení koncentrace N v systému je malý.



Obr. 2 Atmosférickou depozicí dusíku jsou významně ovlivněna (sub)alpínská společenstva, proto i zde má opodstatnění vyzkoušet stržení drnu (Vysoká hole, NPR Praděd).
Foto Miroslav Zeidler

Sečení s odstraňováním biomasy

Sečení a sklizeň sena byly obvyklým managementem luk a různých typů trávníků. Pro snižování koncentrace N je zásadní odvoz veškeré biomasy mimo posečenou plochu. Ponechávání posečené hmoty na ploše, mulčování, k odstraňování N nevede a zároveň snižuje množství světla v porostu, brání kontaktu semen s půdou i uchycování semenáčků. Obvyklá frekvence sečí je od jedné po tři během jednoho roku. Frekvence se odvíjí od typu trávníků, přičemž nižší frekvence připadá v úvahu pro málo produktivní společenstva. Sečení s odstraněním biomasy vede k omezení dominantních druhů, otevření porostního zápoje a zvýšení intenzity světla v porostu až o 70 %. Zároveň dochází ke změně mikroklimatických podmínek, avšak opětovným růstem vegetace se podmínky mají tendenci vracet do původního stavu. Mezi vlivem pastvy a sečení je proto rozdíl. Zatímco kontinuální pastva setrvale udržuje nízký porost, efekt sečení má jen dočasný charakter. Na rozdíl od býložravců je vliv sečení neselektivní s nízkou mírou narušování půdního povrchu.

Nevytváří proto tolik vhodných mikrostano-
višť pro klíčení a uchycení semenáčků jako pastva. Na druhou stranu požadované druhové kompozici se lze přiblížit vhodným načasováním období seče s ohledem na generativní fáze konkrétních druhů. Sečení dvakrát za rok odstraní v průměru 20–60 kg N/ha z trávníků na vápnitých půdách a 7–34 kg N/ha z kyselých trávníků. S odstraňováním biomasy je zároveň odstraňováno velké množství uhlíku a dalších prvků jako je draslík nebo fosfor. Dlouhodobě sečená společenstva tak mohou být limitována fosforem a jejich odezva na nadbytek N je méně patrná. I přes zmíněný pozitivní vliv seče mohou i při dlouhodobé aplikaci tohoto managementu přetrvávat důsledky zvýšené koncentrace dusíku v prostředí ještě několik desítek let. Naopak rychlou výhodou (ale i nevýhodou) může být atraktivita sečených luk pro divoce žijící býložravce, které láká dostupnější a nutričně bohatší potrava.

Vypalování

Tento typ managementu není pro naše území v současnosti typický na rozdíl od

některých trávníků a vřesovišť na severu Evropy. Příležitostný mírný požár má vliv na celý ekosystém, zvyšuje přísun světla, mění druhovou kompozici a zvyšuje diverzitu, přesto se nejedná vždy o vhodný typ managementu. Kromě dusíku významně snižuje množství uhlíku v ekosystému, podporuje proces eroze a vede ke ztrátám druhů (včetně živočišných) citlivých na požáry. Nadzemní rostlinná biomasa včetně opadu obsahuje velké množství N a jejím spálením je možné dosáhnout významné redukce N v ekosystému, zároveň zásoby tohoto prvku v půdě nejsou dotčeny. Vypálením lze odstranit až kolem 80 % dusíku, zatímco vysokou intenzitou seče jen kolem 16 %. Část dusíku (řádově kg/ha) zůstává v popelu a ještě několik let po požárech lze pozorovat vymývání vzniklých dusičnanů. Požár je poměrně intenzivní zásah, který není vhodné často opakovat. Snižuje dopady dusíku u slabě ovlivněných biotopů, ale pro silně eutrofizované biotopy je pro nutnost jeho častého opakování nevhodný. Například zmiňovaná podpora vřesovišť pomocí požárů je doporučována jen v delších periodách (cca 15 let). Určitou nevýhodou vypalování je, že se lze na

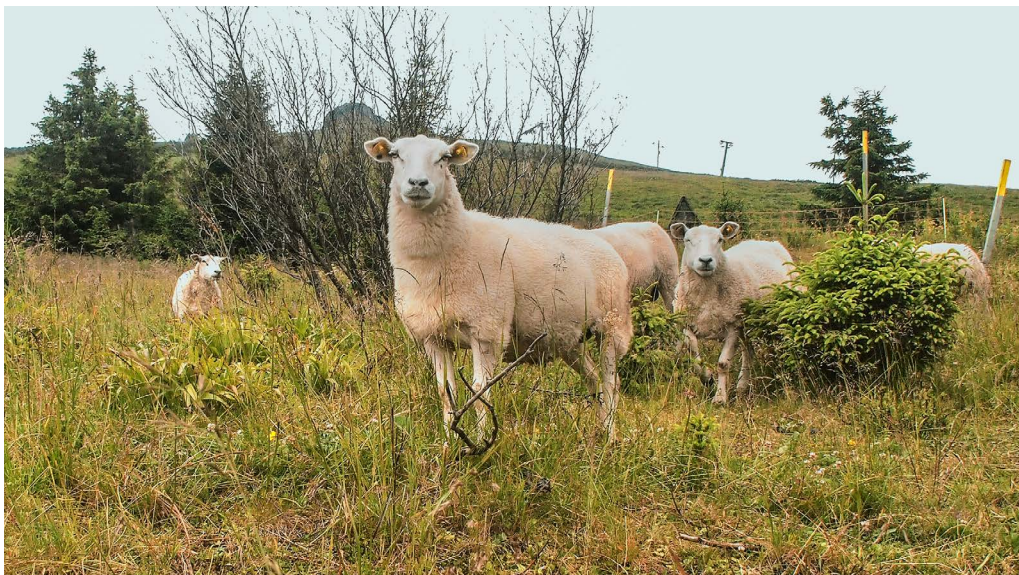
vypalované ploše sice dusíku zbavit, ale na úkor okolních míst, kde se vzniklé oxidy dusíku usadí v podobě různých forem dusíkatých sloučenin. Podobně jako u předchozích typů managementu záleží na načasování.

Stržení drnu

Stržení drnu je velmi intenzivním zásahem a mírnější variantou může být promíchání půdních horizontů orbou nebo rotavátorem, zásadní je v tomto případě hloubka takového zásahu. Zpravidla dojde k odstranění vegetace, opadu a humusové vrstvy, což může mít zásadní (kladný i negativní) vliv s ohledem na přítomnost půdní banky semen. Výhodu mají druhy se semennou bankou v hlubších vrstvách, což je na vřesovištích právě vřes (*Calluna vulgaris*) a naopak oslabí vliv některých trav (*Molinia caerulea*, *Avenella flexuosa*). Nevýhodou je, že tímto způsobem z plochy zmizí diaspory některých ochranně významných druhů, jsou odstraněny spory mykorhizních hub a dojde ke změnám vlhkostních poměrů díky nepřítomnosti humusové vrstvy. Vzhledem k tomu, že je dusík poután právě v rostlinné biomase a humusu, je odstranění humusu efektivní metodou k odstraňování tohoto prvku z prostředí a omezení procesu mineralizace (obr. 2). Jeden takový zásah dokáže odstranit množství dusíku, jenž se v systému kumuloval desítky až stovky let. Naopak pouhé mechanické rozrušení drnu bez odvezení z plochy prakticky nemá vliv na zásoby uloženého dusíku. Odstranění drnu však nemá jen okamžitý vliv na koncentraci minerálních látek, na plochách s odstraněným drnem je nutné počítat se zintenzivněním procesu mineralizace, změnou hydrologického režimu a zvýšením eroze.

Který management vybrat

Každý z uvedených managementů uvedený v souvislosti s omezením vlivu dusíku na biotopy má celou řadu vedlejších efektů. Pastva koncentraci dusíku v prostředí příliš nesnižuje. Důsledkem vybíravosti herbivorů jsou selektivně potlačeny až celkově eliminovány druhy, které jsou na pastvu citlivé. Naopak jsou podporovány druhy, které pastvu dobře snášejí. Podobně je to s vyšší intenzitou a frekvencí požárů, která se stejně jako stržení drnu významně promítá do změn podmínek prostředí a tím i do kompozičních změn společenstev. Řízené požáry v současnosti v ČR patří spíše k okrajovým způsobům managementu společenstev a k omezování



Obr. 3 S experimentální pastvou bylo započato i v nejvyšších polohách našich pohoří. V Hrubém Jeseníku se nepravdělně maloplošně pase v oblasti Švýčárny (1280–1340 m n. m.), Ovcárny (1310–1350 m n. m.) a Pradědu (1405–1460 m n. m.). Foto Miroslav Zeidler

koncentrace dusíku se příliš nehodí. Okamžité odstranění velkého množství dusíku z biotopu lze jen za cenu velké až drastické disturbance, stržení drnu, s celou řadou dalších efektů. Ani to nemusí být na škodu u silně ovlivněných biotopů, u kterých se tak může vrátit trajektorie sukcese na začátek.

V současné době se ve většině případů jako optimální jeví seč s odvezením biomasy z místa, která účinně odstraňuje dusík a potlačuje růst dominantních druhů. Účinek na množství dusíku v biotopu má jen přechodný charakter, a proto je nutné tento management v pravidelných intervalech opakovat. V řadě případů se osvědčilo kombinovat sečení s pastvou, která navíc vytváří vhodné drobné narušování. Každý ze zvolených managementů má širší důsledky pro půdní strukturu, chemismus a hydrologický režim. Při jejich volbě je proto nutné pamatovat na to, že neovlivňujeme jen rostlinné druhy, ale i jiné taxonomické skupiny včetně půdní mikroflóry a mikrofauny, bezobratlých i obratlovců. Zásadní je proto nalézt kompromis mezi potřebou odstranit přebytek dusíku z prostředí a cílovým stavem biotopu. Vhodným řešením je kombinace trpělivosti a dlouhodobý adaptivní management šitý na míru konkrétnímu cílovému stavu biotopu. Dopady a vývoj nastaveného managementu je nutné dlouhodobě sledovat a pravidelně vyhodnocovat. Úspěch managementu je často závislý na dostupnosti a klíčivosti semen žádoucích druhů. Pokud bylo s pokusy o nápravu stavu započato pozdě, za

hranicí klíčivosti semen v půdních bankách semen, nelze očekávat jednoznačný efekt. V takových případech je navíc nutné uvažovat o doplnění diaspor z blízkých společenstev stejného typu. ■

Seznam literatury

- Berendse F. et al. (2021): A matter of time: Recovery of plant species diversity in wild plant communities at declining nitrogen deposition. *Divers Distrib.* 2021; 27: 1180–1193; <https://doi.org/10.1111/ddi.13266>.
- Háková A., Klauďisová A., Sádlo J. (2004): Zásady péče o nelesní biotopy v rámci soustavy Natura 2000. *Planeta XII*, 3/2004 – druhá část. Ministerstvo životního prostředí ČR, Praha.
- Jones L. et al. (2017): Can on-site management mitigate nitrogen deposition impacts in non-wooded habitats? *Biological Conservation* 212, part B: 464–475; <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.06.012>.
- McGovern S. T. et al. (2014): Increased inorganic nitrogen leaching from a mountain grassland ecosystem following grazing removal: a hangover of past intensive land-use? *Biogeochemistry* 119 (1–3): 125–138.
- Pešout P. (2016): Řízené vypalování porostů. K vybraným otázkám praktické péče o chráněná území I. *Ochrana přírody* 5: 12–15.
- Mládek J., Pavlů V., Hejman M. & Gaisler J. (2006) Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha.