

Kořeny rostlin, eroze a sedimentace

Rostliny nejsou jen pasivními oběťmi geologických procesů, jako třeba přesličky a plavuně, které se staly černým uhlím, ale hrají v nich i aktivní roli, a to nejen viditelnou makroskopicky, jako je „odštěpování“ bloků horniny díky tloušťkám kořenů popsané v předchozím příspěvku (str. 238–240). Mohou nahradit kombinaci fyzických a chemických prostředků: jemné kořeny se snaží (hlavně v mělkých půdách v suchých oblastech) najít puklinky ve skále a do nich zarůstají, hledají vodu a minerální látky nezbytné pro svůj růst. Jak úzké prostory jsou kořeny rostlin schopné osídlit, záleží na tloušťce kořenů daného druhu, některé druhy dokonce dokážou kořínky zploštit, aby se protáhl úzkou škvírou. Tyto jemné kořeny bývají většinou krátkověké a po jejich odumření je cesta, kterou se dostaly hluboko do substrátu, využívána dalšími kořeny nebo jinými organismy, mikroorganismy a vodou. Jemné kořeny nemusejí pronikat do puklin samy, ještě účinnější je vyslat na průzkum houbová vlákna mykorhizních symbiontů, která jsou mnohem tenčí, a pronikají tudíž do menších pórů v hornině. Rostliny však mohou ovlivňovat nejen zvětrávání hornin, ale i jejich ukládání, např. bránit větrné a vodní erozi a současně zvyšovat sedimentaci částic unášených vodou nebo větrem – právě na takové působení se zaměříme v následujícím textu.

Na časové škále ekologických procesů představuje větrná eroze důležitý faktor, určující podobu celých ekosystémů, jako jsou pobřežní nebo vnitrozemské písečné duny (obr. 1). Rostliny v tomto ekosystému jsou adaptovány na pomalé pravidelné zasypávání písek nebo na postupné mizení písku z jejich okolí. Protože se písek pohybuje, obvykle v podobě dun, útvarů, které na návětrné straně erodují a na závětrné akumulují substrát, podmínky pro rostliny se neustále mění a ony se musejí na místo, které jim vyhovuje, přesouvat klonálním rozrůs-

táním nebo pomocí semen (obr. 3–6). Některé z rostlin mohou svým růstem zpomalit změny tím, že písek v okolí stabilizují, takže akumulační fáze nepřejde do fáze erozní, kdy substrát kolem rostlin ubývá. Tímto způsobem rostliny dokážou zcela zastavit větrnou erozi a změnit ekosystém pohyblivých písečných dun na trávník (obr. 7). Opačný proces je ovšem možný také. Trávník se může změnit na pohyblivé duny nebo na oblaka prachu unášená větrem.

Co rozhoduje o tom, jestli je na daném místě trávník, nebo prach a písek? Pojďme



1 Protipovodňová hráz odděluje zemědělskou půdu kolem Žluté řeky od písečných dun. Vnitřní Mongolsko, Bayannur, Čína

2 Prachové bouře v americké Oklahomě ve 30. letech 20. století inspirovaly Johna Steinbecka k napsání knihy Hrozny hněvu. Linoryt. Orig. J. Klimešová

se podívat do největších travnatých ekosystémů severní polokoule – amerických prérií a mongolských stepí. Ty se rozprostírají na gradientu srážek a zahrnují tak nejen trávníky s hustým porostem trav a bylin, ale postupně, s přibývajícím suchem, se mění v otevřená společenstva, v nichž převládá půda nepokrytá vegetací (obr. 9). V nedávné historii obou ekosystémů najdeme období, kdy větrná eroze nabyla obřích rozměrů a příčinou byla vždy degradace trávníků jejich nadměrným zemědělským využíváním. Nadměrná pastva nebo převod na ornou půdu zničily vytrvalé trávy, které svými oddenky a kořenovým systémem složeným z drátovitých hlubokorostoucích kořenů nedovolily větru odnést substrát v obdobích sucha, jež se zde pravidelně vyskytuje. Jednoletky, které nahradily vytrvalé rostliny, nedovedou větrné erozi zabránit. Důvodem je, že jednoletky nemusejí být schopné v suchém roce na jaře vyklíčit nebo po vyklíčení vyrůst. Jejich klíčení a rané fáze růstu závisejí na dostatečné vlhkosti, protože rostliny musejí teprve vybudovat své podzemní a nadzemní části. Vytrvalé druhy nemají ani v suchých letech s jarním vyrůstáním z podzemních vytrvalých orgánů, jako jsou oddenky, žádný problém. Mají totiž z předchozího roku existující kořenový systém, zásoby polysacharidů a pupenů. Jednoletky, na rozdíl od trvalek, také nechraňují půdu dokonale, nemají oddenky a většinou nemají ani hlubokorostoucí kořenový systém. Navíc jednoletky nejsou přítomny celý rok, na jaře vyklíčí a na podzim celé odumřou, a v důsledku zůstává půda v zimě zcela nechraňována.

Ve 30. letech 20. století zasáhlo americký Středozápad, území prérií v Oklahomě, Texasu, Coloradu, Kansasu a Novém Mexiku několikaleté sucho, které vyústilo





v obrovskou větrnou erozi a projevilo se prachovými bouřemi, přenášejícími půdu po celém kontinentě (obr. 2; blíže také v Živě 2024, 5: 218–220 a 221–224). Sucho vedlo k opouštění farem, lidé, kteří neodešli, trpěli hladem a dýchacími obtížemi. Půda byla ochuzena o nejjemnější prachové frakce a stala se méně úrodnou. Důvodem katastrofy bylo rozorání prérí za účelem pěstování obilí. Půda tak byla minimálně ochráněna před suchem a větrem. V r. 1936, po pěti letech sucha, začaly protierozní práce, organizované a placené federální vládou na pozemcích, které odkoupila, nebo na sou-

kromé půdě s pomocí farmářů. Cílem bylo zpomalit vítr stromovým větrolamem, který se měl táhnout od Severní Dakoty po Texas, a zadržet půdu vysazováním místních i exotických travinných druhů na co největší rozloze. Počátek byl krušný kvůli trvajícím suchu, prašným bouřím a také sarančím. Navíc, jakmile se počasí umoudřilo a rekultivovaným trávníkům se začínalo dařit, byla tady druhá světová válka a rostoucí ceny obilí. Někteří farmáři rozorali protierozní pásy a vytrhali stromy. Dnes se na část půdy vrátil chov dobytka a část půdy se používá k intenzivnímu

zemědělství, které je možné díky zavlažování z hlubinných vrtů.

V severní části Číny, kde převládají stepy a polopouště, se vlivem nadměrné pastvy a rozorání některých trávníků potýkají s desertifikací. Podobně jako na amerických pláních přišly některé trávníky (jako např. Horqin v jihovýchodní části Vnitřního Mongolska) o vytrvalé rostliny, hlavně trávy s oddenky a hlubokým kořenovým systémem, a nahradily je jednoletky. Důsledkem jsou prachové bouře, hlavně v zimních měsících, kdy není půda kryta ani vegetací, ani sněhem. Čína od 70. let minulého století v rámci projektu Větrolam tří severů (severovýchodu, severu a severozápadu Číny), plánovaného od r. 1978 do r. 2050, začala se zakládáním stromových větrolamů (obr. 8). Účinnost těchto opatření je poslední dobou předmětem diskuzí a zdá se, že za zmírněnou větrnou erozi a zmenšení frekvence prašných bouří v posledních dekádách nejsou zodpovědné vysazené stromy. Účinnější se ukázala opatření vedoucí k ochraně travnatých společenstev, jako je částečné nebo úplné vyloučení pastvy, a „zastavení“ pohyblivých dun pomocí výsadby trav.

Eroze v České republice

Větrná eroze se nám může zdát příliš exotická, ale už dnes ohrožuje lehké půdy na Hodonínsku a Břeclavsku a s klimatickou změnou se může stát vážným problémem. Intenzivní zemědělské využívání půdy totiž není jediným faktorem, který zvyšuje nebezpečí eroze, je jím i aridifikace. Úbytek srážek, větší srážková sezonnost nebo jen oteplení klimatu při stejném množství



3 až 6 Pohyblivé duny s třtinou pobřežní (*Calamagrostis pseudophragmites*, obr. 3), která má až 10 m dlouhé oddenky – zde je část oddenku odhalena na povrchu půdy (4) – a snáší pravidelné zasypání pískem. Částečně stabilizovaná duna s omanem *Inula salsoloides* a trávou *Psammodictyon villosum* (lipnicovitě – *Poaceae*, 5). Oman odnožuje z horizontálně rostoucích kořenů a díky tomuto způsobu klonálního růstu se dokáže vyrovnat jak s hromaděním, tak s úbytkem substrátu (6). Vnitřní Mongolsko, Bayannur, Čína

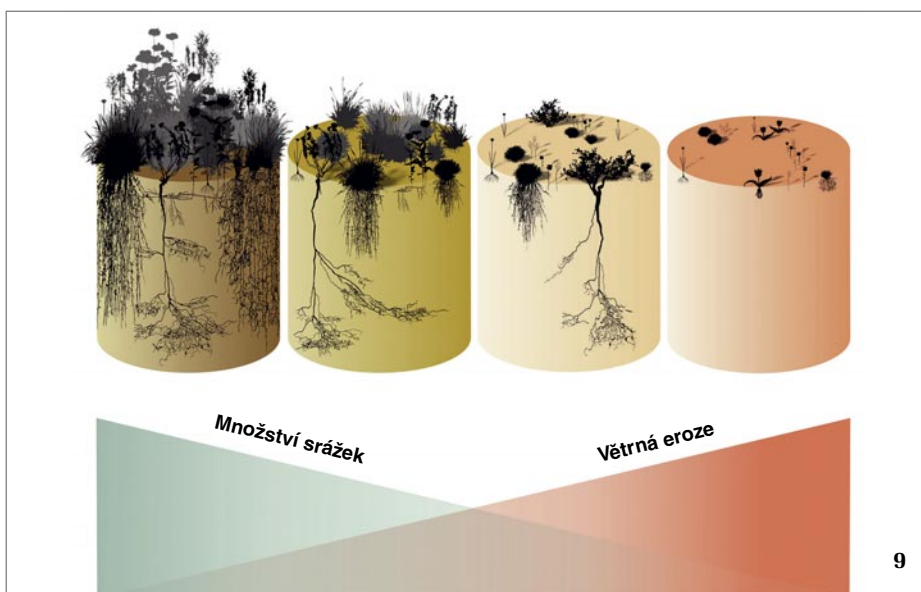
7 Mistrem ve schopnosti vydržet zasypávání pískem, akumulovat ho kolem sebe a stabilizovat tak jeho pohyb je kamýš obecný (*Ammophila arenaria*). Jde o statnou oddenkatou travu, původní v pobřežních oblastech Evropy, ale zavlečenou do celého světa jako prostředek stabilizace dun. Její efekt je tak výrazný, že např. změnil původní druhově bohatá společenstva specializovaných rostlin na monotónní travnaté porosty. Pobřežní duny v Nizozemsku.

Foto T. Kučera

8 Výsadba borovice deskovité (*Pinus tabulaeformis*) a topolu Simonova (*Populus simonii*) ve větrolamu podél silnice. Vnitřní Mongolsko, Gobi, Čína. Snímky J. Klimešové, pokud není uvedeno jinak

9 Změny v zastoupení různých typů kořenových systémů na gradientu snižujícím se srážek od trávníků do polopouští. Jako předloha pro vyobrazení kořenových systémů sloužila práce J. E. Weavera (1919). Orig. A. Bartušková

10 Vlastnosti kořenů stromů důležité pro jejich schopnost zpevnit půdu proti sesuvu. Upraveno podle: G. T. Freschet a kol. (2021)



srážek, tyto faktory mohou vést k náhlým změnám ekosystémů suchých trávníků. Jestliže se podmínky pro vytrvalé rostliny, především pro dominantní trávy, změny natolik, že je tyto druhy nedokážou nadále snášet, vymizí ze společenstva. Společenstvo vytrvalých bylin, které chrání půdu před erozí a zajišťuje pravidelnou produkci biomasy pro spásáče, se náhle změní na společenstvo jednoletků, které půdu nechrání a méně obohacuje o uhlík pro půdní procesy. Celý ekosystém a jeho funkce se náhle změní, překoná bod zlomu. Zvrátit tento stav je obtížné.

Co nás v současnosti v České republice trápí více než větrná eroze, je vodní eroze na svazích. Řešení, jak jí předcházet na

zemědělské půdě, je jasné – vyvarovat se orby po svahu, navrátit do krajiny meze a místo pěstování jednoletých plodin zatravnit svah vytrvalými travami, které svými kořeny udrží substrát na místě. Vytrvalé trávy a ostatní byliny kryjí povrch půdy nadzemními částmi a tím zpomalují tok povrchové vody a umožňují zasakování do půdního profilu. Navíc mají jemné kořeny a většina z nich je uložena ve svrchní vrstvě půdy do 10 cm, takže tato vrstva je velmi hustě prokořeněna, k tomu bývá často protkána sítí oddenků, a odolává tak lépe pomalému povrchovému hlodání eroze. Je-li však eroze silná a naruší hustě prokořeněnou povrchovou vrstvu půdy, stromy se svými hlubokorostoucími kořeny

mohou zabránit svahovým sesuvům lépe než byliny. Protože tento typ eroze může mít katastrofální důsledky, máme pro stromy docela přesné poznatky, jak konkrétně sesuvu brání a jaké vlastnosti kořenového systému jsou pro účinnou ochranu důležité (obr. 10), zatímco úloha vegetace s převahou bylin je podhodnocena a v některých vlastnostech nebo situacích může být vhodnější než dřevinná vegetace.

Kořeny, kromě toho, že zásobují rostliny vodou a v ní rozpuštěnými minerálními látkami, mají i funkce ovlivňující geologické procesy. A to je co říct u tak neviditelných a přehlížených orgánů. Nepodceňujme je!

Použitá literatura uvedena na webu Živy.

