

Rašeliniště

Michal Hájek,

Ústav botaniky a zoologie, Přírodovědecká fakulta, Masarykova Univerzita



Co je to rašeliniště?

Rašeliniště jsou místa, na kterých se hromadí neúplně rozložená půdní organická hmota – rašelina. Ta je tvořena částečně rozloženými zbytky podzemních a nadzemních částí přítomných rostlin, nejčastěji ostřic, suchopýrů, vřesovcovitých keříků a jiných dřevin, a zejména mechorostů. Řečeno ekologickým jazykem, rašeliniště jsou podmáčená místa, na kterých **primární produkce** převažuje nad **dekompozicí**. Pomalý rozklad je způsoben tím, že v trvale mokrých místech není v půdě dostatek kyslíku a rozkladači se tam proto téměř nevyskytují. Výskyt a aktivitu rozkladačů omezuje i malé množství přístupných živin v prostředí, a často i chlad a krátká vegetační

sezóna. Špatně se rozkládají zejména ligniny nebo polyfenoly, obsažené v rostlinné biomase. Rašelina může vytvářet i přes 10 metrů mohutné vrstvy rašeliny.



Obrázek 1. Paleoekolog Libor Petr před rašelinnou stěnou, vzniklou ruční těžbou rašeliny na ombrotrofním vrchovišti, vyvýšeném nad okolní terén. V dolní části profilu je rašelina tmavá, směrem k povrchu bledne s tím, jak se po poklesu hladiny vody rašelina rozkládá.

Slovo rašeliniště se pojí s mechem rašeliníkem (rod *Sphagnum*), který na některých typech rašelinišť vytváří velké množství rašeliny. Nevyskytuje se ale na všech typech rašelinišť.



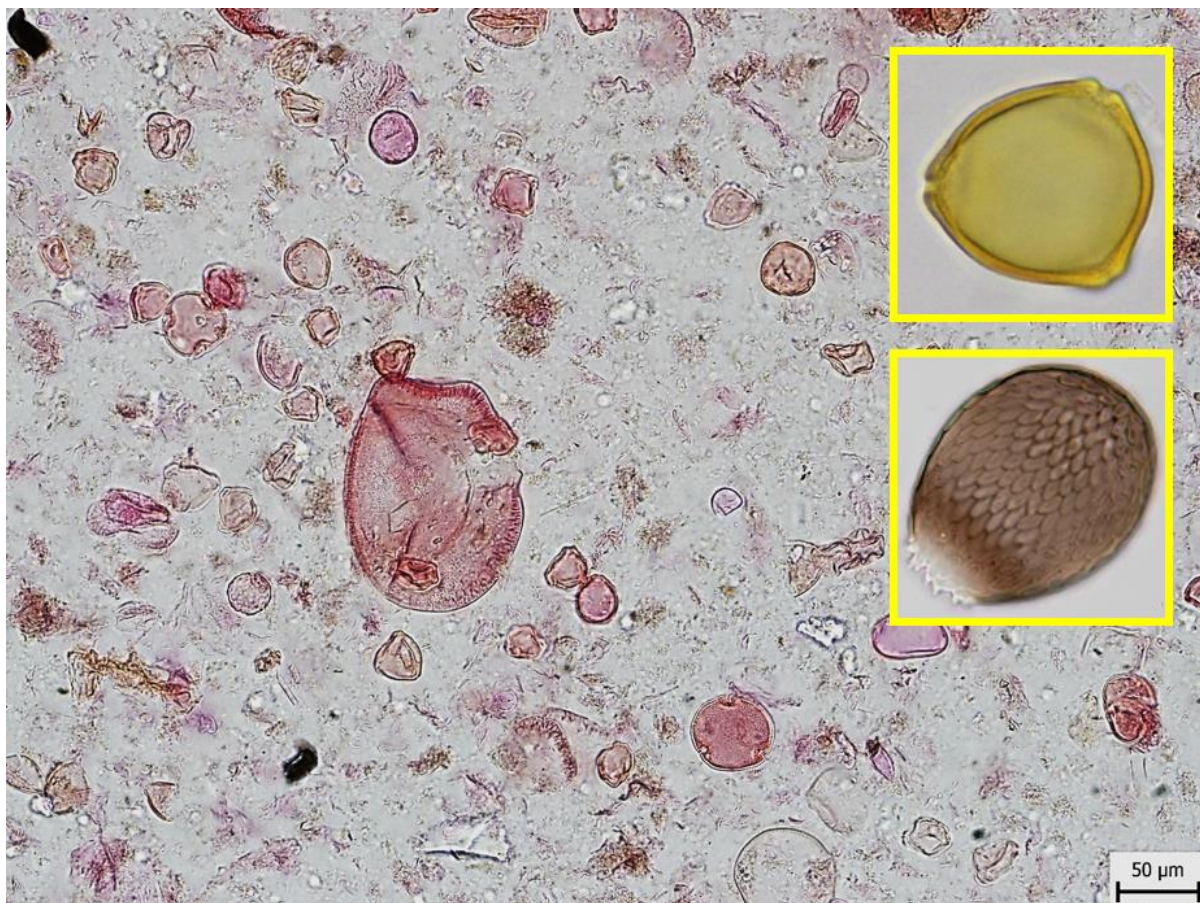
Obrázek 2. Botanik Tomáš Peterka demonstruje, jak dlouhý může vyrůst rašeliník ve vhodných podmínkách. Vpravo jsou příklady různých druhů rašeliníků, shora rašeliník bodlavý (*Sphagnum cuspidatum*) ve vrchovištním šlenku, rašeliník modřínový (*Sphagnum contortum*) na nevápnitém mechovém slatiništi a dole rašeliník bradavčitý (*Sphagnum papillosum*) na rozhraní vrchovištního bultu a šlenku, s vtroušeným rašeliníkem červeným (*S. rubellum*). Foto: Petra Hájková.

Do starých a hlubokých vrstev rašeliny můžeme nahlédnout. Vzorek získáme například rašelinným vrtákem. V rašelině můžeme pozorovat nejen zbytky lodyžek a lístků mechů, ale i semena a pletiva rašeliníštních cévnatých rostlin, třeba blatnice bahenní, vachty trojlisté nebo rákosu. Když je rašelina bohatá na vápník, pozorujeme i celé zachovalé ulity měkkýšů.



Obrázek 3. Vrchovištní rašelina, vytažená rašelinovým křídlovým vrtákem z hloubky 220-270 cm. V rašelině jsou vidět zbytky rašeliníků, bazálních pochev cévnatých rostlin i kousky dřev. Foto: Petra Hájková.

Když vzorek připravíme a podíváme se do něj mikroskopem, můžeme pozorovat i mikroskopické objekty, například zbytky schránek prvoků nazývaných krytenky, nebo pylová zrna z dávných dob, která se na povrch rašelině naprášila z celého okolí. Protože díky radiokarbonové metodě dokážeme zjistit stáří nalezených zbytků organismů, můžeme rekonstruovat, které druhy se na rašelině i v okolní krajině vyskytovaly v posledních tisíciletích. Analýza chemického složení rašeliny nebo vysrážených uhličitánů, včetně obsahu stabilních izotopů, nám navíc odhalí podmínky prostředí, které v těch dobách panovaly, například klima. Jiné podmínky prostředí dokážeme odhadnout podle současných nároků nalezených druhů. Můžeme tedy sledovat, jak se složení rostlinných a živočišných společenstev měnilo s měnícími se podmínkami. Tomuto přírodovědnému oboru říkáme **paleoekologie**. Ekolog tedy nemusí cestovat jen po Zemi, ale může cestovat i v čase.



Obrázek 4. Vzorek z několik tisíc let staré rašeliny pod mikroskopem, s viditelnými pylovými zrny smrku, břízy, lípy, jilmu, lísky a kapradin. Vpravo nahoře v rámečcích je dnešní pylové zrno lísky (*Coryllus avellana*) a schránka krytenky *Assulina muscorum*. Pylová zrna nejlépe pozorujeme poté, co vzorek zpracujeme acetolýzou za pomoci HF, HCl, KOH, H₂SO₄ a acetanhydridu (C₄H₆O₃). Tuto přípravu ale nevydrží většina schránek krytenek. Ty můžeme v rašelině pozorovat po jednodušší přípravě. Stačí vzorek zbavit na sítích velkých částí, a pak po dobu 4 minut centrifugovat při hodnotě relativní centrifugační síly (*rcf*) přibližně 1000 g. Foto: Lydie Dudová, Eva Jamrichová, Anna Šímová.

K čemu je dobrá rašelina?

V rašelině je vázáno obrovské množství živin, ale v organických formách, které neumí rostliny přijímat. Je to, jako bychom měli doma obrovskou spíž plnou jídla, ale trpěli hlady, protože od ní nemáme klíč. Na rašelinistích proto rostou jen rostliny, které jsou na extrémní nedostatek živin přizpůsobené. Rašelina se přesto těžila a používala jako hnojivo. Jak je to možné? Když se k rašelině dostane vzduch, začnou rozkladači přeměňovat organické látky na látky

minerální, jako jsou oxid uhličitý a voda, ale i amonné a draselné sloučeniny, fosforečnany a dusičnany. Ty už rostliny mohou přijímat. Na poli nebo na zahrádce se tedy rašelina postupně rozloží na minerální látky včetně živin. Děje se tak ale postupně, takže mezitím je rašelina zapracována do půdy, kde pomáhá i se zadržováním vody. Stejný proces se děje i na odvodněném rašeliništi. Hodně rašelinišť bylo v minulosti odvodněno a teď se na nich pěstují plodiny nebo lesy.

V minulosti se ale rašelina těžila hlavně na palivo. Usušená rašelina, stejně jako jiné organické látky, dobře hoří. Známý londýnský smog byl z velké části způsoben spalováním rašeliny. Ručně těžená rašelina se sušila v malých cihlách, tak zvaných borkách. Někdy se vytěžená rašelina dokonce zkrmovala.



Obrázek 5. Cihličky ručně vytěžené rašeliny, kterým se říká borky, sušící se na okraji ručně těženého vrchoviště v Polsku. Tento způsob těžby byl před průmyslovou revolucí běžný a nezničil rašeliniště úplně. Po jeho ukončení se často obnovila tvorba rašeliny a tedy schopnost rašeliniště poutat uhlík, a na rašeliniště se vrátily specializované rašeliništní druhy. Moderní způsoby strojní těžby rašeliny jsou naopak většinou spojeny s odvodněním, kompletním vytěžením a následným zánikem rašeliniště. Foto: Petra Hájková.

V současnosti se vytěžená rašelina už k topení prakticky nepoužívá. Výjimkou je výroba skotské whisky. Nejčastěji se dnes těžená rašelina používá v lázeňství a zahradnictví. Při těžbě rašeliny ale ničíme rašeliniště.

K čemu je dobré rašeliniště?

V posledních letech civilizovaná část lidstva zjistila, že samotné rašeliniště je cennější než vytěžená rašelina. Stále častěji tak rašeliniště raději chráníme, než těžíme. Problémem ochrany rašelinišť ale je, že nám mohou zaniknout i bez těžby a odvodnění.

K rašeliništím se s nadějí i obavami upíná pozornost odborníků, kteří se zabývají cyklem uhlíku a souvisejícími klimatickými změnami. Rašeliniště poutají 2-3x víc uhlíku než tropické deštné lesy. Když rašeliništní mechy a cévnaté rostliny rostou, berou si pro fotosyntézu oxid uhličitý z atmosféry. Ten se do atmosféry po tisíce let nemusí vrátit, když se rašelina nebude rozkládat. Kdyby se všechna rašelina na rašeliništích Země teď rozložila, tak se koncentrace uhlíku v atmosféře zdvojnásobí; zatím se lidskou činností jeho koncentrace zvýšila jen asi o 20%. Rašelinu ukládají ale jen nenarušená rašeliniště. Když je rašeliniště odvodněné, nebo když na něm klesla hladina vody kvůli odvodnění okolí anebo se na něm zrychlil rozklad rašeliny kvůli vyšší teplotě a přísunu nadbytečných živin, přestává uhlík poutat a stává se zdrojem jeho emisí. Například čtvrtinu emisí oxidu uhličitého v pobaltských státech nevypouští průmysl, doprava ani zemědělství, ale odvodněná rašeliniště. Civilizované země proto rašelinu už netěží a naopak se snaží rašeliniště obnovovat, a to i tam, kde byla odtěžena a pak rozorána nebo zalesněna.



Obrázek 6. Vrchoviště na hranici Slovenska a Polska. Na slovenské straně je vytěženo, zatímco na polské straně nikoliv. Z Polska na Slovensko se tedy díváme z kopce, i když před těžbou bylo celé rašeliniště stejně vysoké. Použitý způsob těžby naštěstí ponechal menší vrstvu rašeliny a rašeliniště neodvodnil. Znovu se tedy objevila rašelinotvorná vegetace. Na polské straně ale poklesla hladina vody, a rašeliniště porostly suchomilnější keříčky a stromy. Foto: Petra Hájková.

Když se rašelina rozloží a zanikne, tak přijdeme i o unikátní přírodní archívy a možnost paleoekologického zkoumání, o kterém jsme psali před chvílí. Tento význam zaniká už v okamžiku, kde do rašeliniště vjedeme s těžařským bagrem nebo v něm vykopeme odvodňovací kanál. I postupný zánik rašeliny při zvyšujícím se rozkladu vykoná stejné dílo. Vědecký význam rašeliništních archívů roste s tím, jak jsou rašeliniště v různých oblastech vzácná. Když v některé oblasti, třeba ve střední nebo jižní Evropě, zničíme všechna rašeliniště, uvolníme sice do ovzduší obrovské množství uhlíku, ale ve srovnání s rozsáhlými severskými rašeliništi to bude množství relativně malé. Úplně ale ztrácíme možnost poznat historii naší krajiny, kterou potřebujeme znát i proto, abychom uměli správně předvídat, co se bude dít při probíhajících klimatických změnách. Některé informace budeme umět z rašeliništních archívů přečíst až

s rozvojem vědeckého poznání. Tak rozsáhlý zánik rašelinišť, jaký nastal ve střední nebo jižní Evropě v posledních desetiletích, kdy zaniklo nebo téměř zaniklo až 90% všech rašelinišť, je svým zmarem lidského poznání srovnatelný s požárem Alexandrijské knihovny.



Obrázek 7. Rašeliništní archív se může ztrácet i tím, když rašeliniště zaroste olší. To se děje po narušení vodního režimu, po ukončení seče tam, kde je zvýšená přístupnost živin nebo pokleslá hladina vody. Někde olši úmyslně vysadili lesníci. Olše si do svého kořenového systému přivádí kyslík, který uniká do rašeliny. Navíc odčerpá z rašeliniště hodně vody procesem evapotranspirace a rašelina se víc provzdušní. Z kořenových hlízek se navíc do rašeliny dostává nadbytečný dusík. Kyslík i dusík podporují rozkladače. Rašelina se rozkládá, a jako první mizí určité zbytky rostlin a živočichů. Přírodní archív zaniká. Olše oxiduje rašelinu, jako kdysi oheň oxidoval cenné tisky Alexandrijské knihovny. Foto: Petra Hájková.

Poutání uhlíku je globální význam rašeliny a jeho vliv pociťujeme kdekoli na Zemi. Z regionálního, třeba českého pohledu, mají rašeliniště i další užitečné funkce. Zadržují obrovské množství vody v krajině. Jsou to mohutná tělesa rašeliny a živých rašeliníků, která mohou i zvětšovat objem a chovat se jako houba. Nahromaděná voda se pak jen postupně uvolňuje do odtékajících toků

nebo dál do koloběhu vody výparem, při kterém se ochlazuje místní klima. Vypařená voda pak o kousek dál spadne ve formě dešťových srážek. Rašeliniště tak brání katastrofálním povodním i suchu.

Velmi důležitý je i význam rašelinišť jako tak zvaných refugií. Refugium je místo, kam se uchylují biologické druhy v nepříznivých dobách. Na rašeliništích našla refugium celá řada druhů, které u nás byly běžné v době ledové a na začátku doby poledové, ale nevyhovovaly jim následné změny krajiny, například šíření lesa, oteplování, změny poměrů živin (například fosforu k dusíku) a podobně. Takovým druhům říkáme **glaciální relikty**. Na rašeliniště se uchýlila i celá řada druhů, které lidská činnost vytlačila z jiných biotopů. Díky intenzivnímu zemědělství a průmyslu přibývá v celé krajině živin a ubývá vody. Živinami chudá a přitom mokrá místa často najdeme právě na rašeliništích. Některé druhy obratlovců našly na rašeliništích poslední oázy klidu. Když přijdeme o rašeliniště, přijdeme i o řadu druhů naší krajiny. Ztratíme tím nejen cenné přírodní zdroje, ale taky obrovské přírodní dědictví, které nám naši předkové zanechali. Výrazně klesne diverzita naší flóry a fauny. Protože člověk diverzitu, která mu během jeho vývoje zajišťovala pestrost a stabilitu zdrojů, podvědomě silně pozitivně emočně vnímá, projeví se pokles diverzity i na duševním zdraví části našeho obyvatelstva.



Obrázek 8. Tři příklady glaciálních reliktních druhů, mech bažiník kostřbatý (*Paludella squarrosa*), cévnatá rostlina prvosienka pomoučená (*Primula farinosa*) a plž zrnovka alpská (*Pupilla alpicola*). Tyto druhy často nacházíme v rašeliništních archívech z poslední doby ledové, buď jako zachovalé lístky (bažiník), pylová zrna (prvosienka) nebo ulity (zrnovka), a dnes se často nacházejí na starých rašeliništích. Prvosienka pomoučená a zrnovka alpská se velmi často vyskytují spolu, aniž by na sobě byly nějak závislé. Zatímco u nás je nacházíme jen na slatiništích, v chladnějším klimatu se vyskytují na širším spektru stanovišť. Z doby ledové pocházejí některé nálezy zrnovky i ze spraše, tj. ze suchého vápnatého substrátu. Foto: Petra Hájková, Sergej Leonov.

Pestrost rašelinišť

Rozlišujeme rašeliniště ombrotrofní, kde většina vody a živin přichází do ekosystému ze srážek. Taková rašeliniště mohou být jen tam, kde dlouhodobě převažují srážky nad výparem. U nás se vyskytují na hřebenech nebo ve vysoko položených kotlinách sudetských pohraničních hor (Šumava, Krušné hory, Jizerské hory, Krkonoše, Hrubý Jeseník). V nižších polohách byla vzácná a dnes jsou zničená nebo silně narušená odvodňováním, těžbou rašeliny a zalesňováním. V horách jsou na nich často povalové chodníčky a u nich naučné cedule, takže běžný člověk si pod pojmem rašeliniště představí právě vrchoviště. Vrchoviště jsou ale dost svébytný typ rašeliniště. Výhradní syčení srážkovou vodou způsobuje extrémní nedostatek živin (dusík, fosfor, draslík), i když v posledních desetiletích přibývá na vrchovištích dusík, který se do ovzduší dostává emisemi, a srážkami se pak dostává i na nejdlehlší místa. Vrchoviště jsou taky chudá na minerály (vápník, hořčík, železo). Na vrchoviště se proto uchýlila výjimečná skupina rostlin, které tolerují nedostatek živin a mokrý, ale na jiných rašeliništích by je omezovala velká koncentrace kovů. Většinou jsou to keříčky, mechy rašeliníky a ploníky a některé játrovky. Na vrchovištích nacházíme vyvýšená místa zvaná **bulty** a, u nás čím dál vzácněji, silně podmáčená místa zvaná **šlenky**. Ve šlencích se mohou častěji objevit ostrice a nerašeliníkové mechy i některé hodně specializované rašeliništní druhy z různých čeledí, například blatnice bahenní. Na bultech jsou častější keříčky, suchomilnější rašeliníky nebo lišejníky. Mohou se na nich uchycovat i borovice kleč a dokonce i stromy. K nim patří nejen běžná borovice lesní, ale i borovice blatka, která je endemitem střední Evropy.



Obrázek 9. Významné vrchovištní druhy pojmenované v češtině podle bláta. Blatnice bahenní (*Scheuchzeria palustris*) je jediný zástupce vývojově staré čeledi blatnicovitých (*Scheuchzeriaceae*). U nás roste vzácně ve vrchovištních šlencích, například na Šumavě nebo v Jizerských horách. V chladných oblastech na severu Evropy roste i v jiných typech rašelinišť. Její zbytky mohou tvořit rašelinu. Borovice blatka (vpravo), vědecky *Pinus uncinata* subsp. *uliginosa*, je poddruhem západoevropské borovice zobanité. Na rozdíl od borovice zobanité je specializována na přechodová rašeliniště a vrchoviště. Biotop, ve kterém převládá, se nazývá **blatkový bor**. Převážná část areálu borovice blatky leží na území České republiky. Foto: Petra Hájková (blatnice) a Milan Chytrý (blatka; převzato z webu <https://www.sci.muni.cz/botany/vegsci/galerie.php>).

Když na vrchovišti pak začne pravidelně poklesat hladina vody, buď při odvodnění okrajů rašeliniště, nebo přirozeným přirůstáním vrchoviště, stromy nebo borovice kleč vrchoviště zarostou úplně. Vrchoviště mají obrovský význam jako dlouhodobé rezervoáry uhlíku, který by byl jinak obsažený v atmosféře. Flóra, vegetace i fauna se mezi jednotlivými vrchovišti navzájem příliš neliší. V tom jsou si vrchoviště velmi podobná, jako vejce vejci. Naopak, rašeliniště sycená podzemní vodou jsou velmi variabilní a lze říci, že každé je jiné a specifické.



Obrázek 10. Vrchoviště Na Čihadle v Jizerských horách, s mozaikou jezírek, šlenků a nízkých bultů. Foto: Petra Hájková.

Minerotrofní rašeliniště ne vždy poutají tolik uhlíku na jednotku plochy jako vrchoviště, ale jejich význam pro vodní režim krajiny, a zejména pro biodiverzitu, je obrovský. Tím, jak jsou pestrá a každé jiné, a taky díky jejich dlouhé historii v naší krajině, slouží jako útočiště obrovskému množství vzácných a ohrožených druhů, včetně glaciálních reliktnů. Jejich pestrost je způsobena velmi rozrůzněným obsahem vápníku a dalších prvků v podzemní vodě. V nevápnitých vodonosných vrstvách je tak málo vápníku a hořčíku, že se na rašeliništích, která pod vlivem podzemní vody z těchto vrstev vznikají, mohou vyskytovat i druhy, kterým tyto prvky škodí, a které proto nacházíme hlavně na vrchovištích. Musí ale tolerovat vyšší obsah některých jiných kovů, zejména železa. Rašeliniště vznikající na takto nevápnité vodě jsou pak svým druhovým složením přechodná mezi minerotrofními rašeliništi a vrchovišti, a proto jim u nás často říkáme **přechodová rašeliniště**. Nacházíme je jak na pramenech vyvěrajících z nevápnitého podloží, tak na okrajích některých rybníků na Třeboňsku nebo Českomoravské vrchoviště, a někdy i na okrajích vrchovišť.



Obrázek 11. Přechodové rašeliníště se suchopýrem úzkolistým (*Eriophorum angustifolium*) a vápnobojnými rašeliníky. Foto: Petra Hájková.

Ve vápencových, dolomitových, opukových nebo některých pískovcových vodonosných vrstvách je naopak vápníku extrémně moc, třeba i stonásobně víc. A ještě víc minerálů je na vývěrech hlubinné minerální vody. Na rašeliníštích, která pod vlivem těchto vod vznikají, žijí úplně jiné druhy. Nevyskytují se tu ani rašeliníky, které by velká koncentrace vápníku zahubila. Místo nich převládají nerašeliníkové specializované druhy, v literatuře nazývané **hnědé mechy**. Je to ale jen pojem, *terminus technicus*. Hnědé mechy nemusí mít vždy hnědou barvu, a naopak rašeliník může být hnědý.



Obrázek 12. Hnědý mech bařinatec třířadý (*Pseudocalliergon trifarium*), připomínající červíčky. Ve střední Evropě je glaciálním reliktem a často jej nacházíme v rašeliništních archívech z konce doby ledové. V České republice je na pokraji vyhynutí. Běžnější je v severní Skandinávii, ve vysokých Alpách nebo na Sibiři. Foto: Petra Hájková.

Taková rašeliniště nazýváme **vápnitá slatiniště**. Jsou posledním útočištěm řady ohrožených druhů a reliktních v naší krajině. Vyskytují se na nich i vzácní rašeliništní měkkýši, chráněni evropskou Směrnici o Stanovištích. Často je koncentrace vápníku tak vysoká, že se na kontaktu podzemní vody a vzduchu sráží uhličitan vápenatý, tak zvaný pěnovec, nebo travertin, když jde o hlubinné teplé minerálky. Uhličitan vápenatý do sebe váže fosfor (vzniká apatit), a nedostatek živin na rašeliništi se tak ještě prohlubuje. Rašeliniště s tvorbou pěnovce nebo travertinu jsou velmi cenná a sama o sobě prioritně chráněna Směrnici o Stanovištích. Protože mohou být dlouhodobě stabilní a přetrvávat v málo pozměněném stavu po tisíce let, během kterých ani nezarůstají lesem, ani nevysychají, ani se nemění v jiné typy rašelinišť, vyskytuje se na nich celá řada reliktních a extrémně ohrožených druhů. Taková travertinová slatiniště se v Evropě vyskytují zejména na Slovensku ve vnitrokarpatských kotlinách, v oblastech známých jako Liptov a Spiš.



Obrázek 13. Srážení travertinu na prameništi u Bešeňové na Slovensku. Na těchto místech nacházíme řadu slatiništních a slanomilných druhů, které ve střední Evropě byly běžné v době ledové, a dnes se nachází ve vysokých horách jižní Sibiře, ve vysokých Alpách nebo na pobřeží moře.

Některá pěnovcová slatiniště ale vznikla až v posledních staletích, například ta na moravskoslovenském pomezí. Na jejich vzniku se podílel člověk při odlesňování krajiny, které uvolnilo prameny vápnité vody.



Obrázek 14. Mladé pěnovcové slatiniště u Strání v Bílých Karpatech. Srážení uhličitanu vápenatého je intenzivní, započalo ale až před několika sty lety v souvislosti s odlesněním okolní krajiny a následnou sečí. Glaciální relikt zde chybí, ale postupně se objevují dobře se šířící slatiništní specialisté. Foto: Petra Hájková.

Na pěnovcových slatiništích se vyskytuje celá řada úzce specializovaných druhů rostlin a živočichů. Najdeme zde velké množství specializovaných plžů, kteří využívají lehce dostupný vápník. Vápník si získávají nejen ze zbytků rostlin, ale přímo i okusováním pěnovce. Zajímavostí pěnovcových prameništních slatinišť jsou pakomáři rodu *Neostempellina*, kteří využívají uhličitan vápenatý k stavbě přenosných schránek, které je mimo jiné chrání před predátorskými blešivci. Jiní pakomáři, rodu *Lithotanytarsus*, vytvářejí rourky, které pak zpevní srážející se uhličitan a vznikne přisedlá schránka. Pakomár tak připomíná mořské rournatce. Rourky pakomárů se výrazně podílí na přirůstání pěnovce. Na pěnovcových prameništních slatiništích najdeme i jiné pozoruhodné bezobratlé, místy je hojný například brouk *Eubria palustris*, jehož larvy připomínají trilobita.



Obrázek 15. Pozoruhodný svět pěnovcových prameništých slatinišť. Zleva doprava larva pakomára rodu *Neostempellina* v přenosné schránce z uhličitanu vápenatého, rourka pakomára rodu *Lithotanytarsus* v pěnovci s vyčuhující larvou (vpravo dole obnažená larva), a larva brouka *Eubria palustris*. Foto: Michal Horsák. Zdroj: Živa 5/2014.

Mezi extrémně nevápnitým a extrémně vápnitým pólem pestrosti našich slatinišť stojí celá řada přechodných typů. Rašeliniště, kde se kvůli přechodnému chemismu potkávají rašeliničky s hnědými mechy a vápnomilné druhy s vápnobojnými, se v ochraně přírody nazývají **nevápnitá mechová slatiniště**. Rašeliničky ale nejsou stejné jako na vrchovištích, jde o takzvané kalcitolerantní druhy, které do značné míry tolerují vyšší obsah vápníku nebo mu dokáží odrůst. Obsah vápníku může být opravdu malý, ale v tom případě je na slatiništi vyšší pH, které příjem vápníku podporuje. A naopak, obsah vápníku může být vyšší, ale pH je v tom případě nižší. Tento stav nastává, když rašeliniště kvůli hromadění rašeliny postupně odrůstá od vlivu vápnité vody. I na nevápnitých mechových slatiništích přežívá řada vzácných a ohrožených druhů a reliktních. Nevápnité mechové slatiniště je ale citlivější ke změnám. Častěji než vápnité slatiniště zaroste rašelinným lesem, a častěji se změní v přechodové rašeliniště nebo vrchoviště, když se nahromadí velké množství rašeliny. Často se taky změní v produktivnější vegetaci, například když je v prameništší vodě víc fosforu, který se zde neodbourává srážením do uhličitanů. Ve středověku a na začátku novověku, před začátkem velkoplošného hnojení a odvodňování krajiny, pomohl těmto rašeliništím v našich lesnatých horách člověk, zejména na Českomoravské vrchovině, ale i jinde. Kácením stromů, sečí, pastvou a vyhrabáváním rašeliničků a suché vegetace na stelivo udržoval nevápnitá mechová slatiniště ve stabilním stavu, a tím udržoval

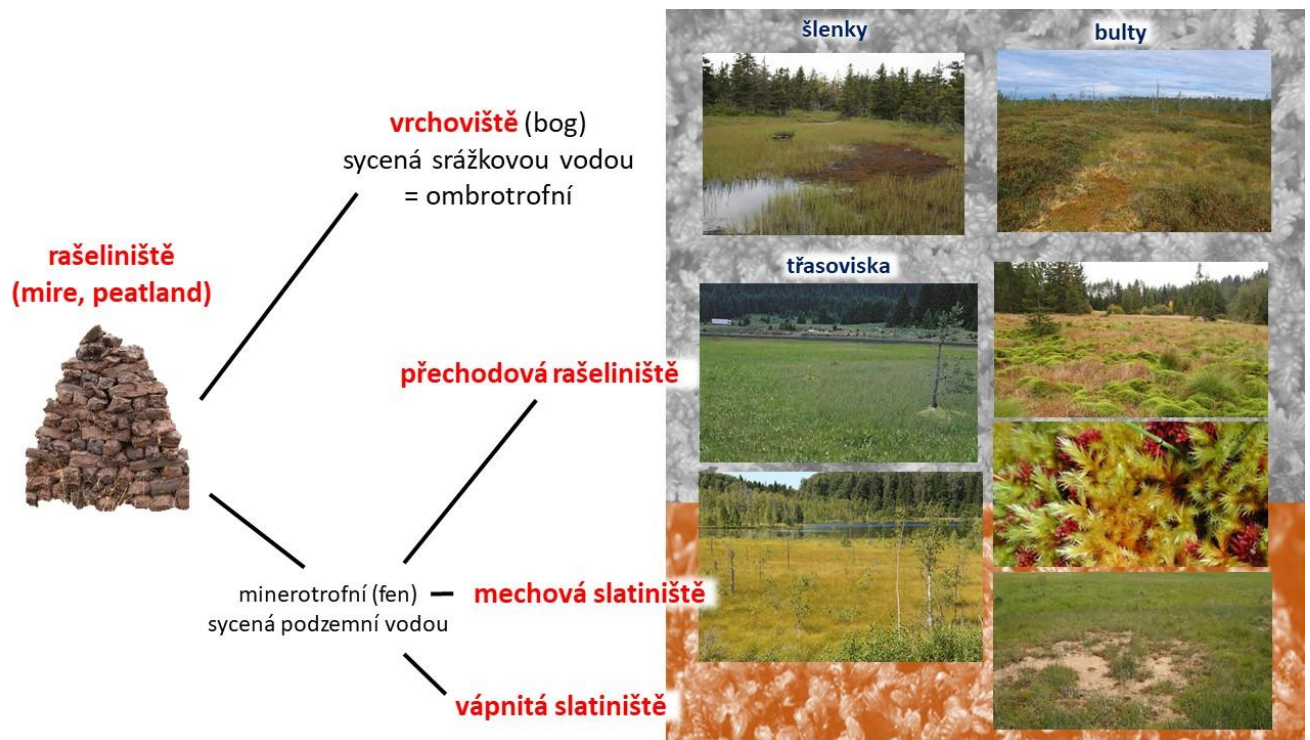
v krajině i vzácné reliktní druhy. V současnosti, kdy tyto dávné způsoby obhospodařování rašelinných luk zanikly, a kdy v je krajině velké množství fosforu, dusíku, draslíku a málo vody, nevápnitá mechová slatiniště a jejich druhy rychle mizí. Vyskytují se prakticky už jen tam, kde ochrana přírody platí, nebo sama provádí, seč a jiné zásahy, které brání vývoji nevápnitých mechových slatinišť v jiné ekosystémy.



Obrázek 16. Sečená nevápnitá mechová slatiniště mohou být barevná esteticky výrazná. Na fotografii z Českomoravské vrchoviny je orchidej prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*), vachta trojlistá (*Menyanthes trifoliata*), kozlík dvoudomý (*Valeriana dioica*), starček potoční (*Senecio rivularis*) a suchopýr úzkolistý (*Eriophorum angustifolium*). Foto: Petra Hájková.

Nutnost zásahů člověka se týká většiny našich minerotrofních rašelinišť. Určitou šanci na přežití v současné zemědělsko-průmyslové středoevropské a západoevropské krajině i bez pomoci člověka mají některá travertinová slatiniště nebo třasoviska, dokud se nenaruší jejich vodní režim. **Třasoviska** jsou silně zvodnělá minerotrofní rašeliniště, která vznikají ve vodních plochách, zaniklých korytech řek a některých bezodtokých sníženinách. Jsou to buď ostrovy rašelinišť plovoucí na hladině, nebo rašeliniště oddělené od podloží silně zvodnělou vrstvou, která se chová jako houba. Stahuje se a roztahuje

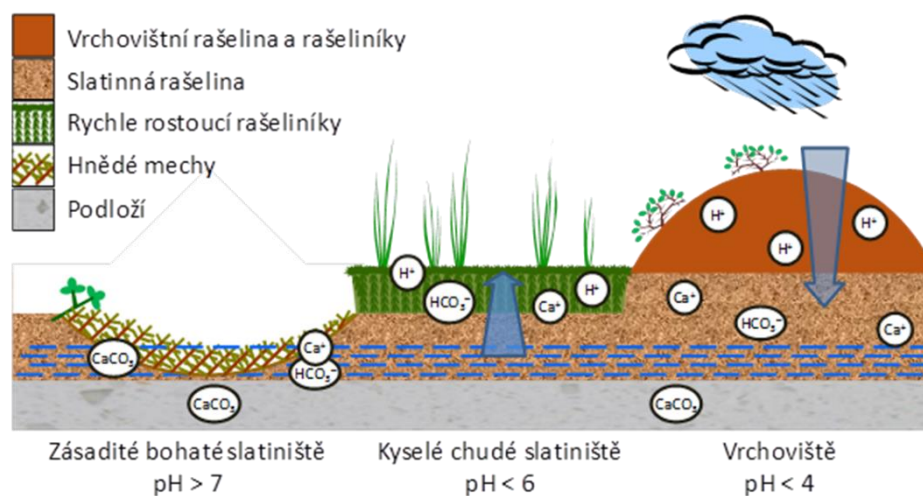
podle množství vody a tím činí vlhkostní podmínky na povrchu rašeliniště stabilní. Jako třasoviska se u nás vyskytují některá přechodová rašeliniště, například na okrajích rybníků. Naopak vápnitější typy třasovisek v České republice už prakticky zanikly.



Obrázek 17. Shrnutí hlavních typů našich rašelinišť. Pozadí za fotografiemi odkazuje na to, jestli v daném typu převládají rašeliničky (šedý obrázek s motivem rašeliničky) nebo mechy (hnědý obrázek s motivem nerašeliničkového mechu). Fotografie vlevo ukazují biotopy na rozhraní vodního a terestrického prostředí (šlenky, třasoviska), fotografie vpravo ukazují terestrická rašeliniště s vegetací rostoucí těsně nad hladinou vody. Foto: Petra Hájková, Michal Hájek.

To, jestli bude rašeliniště kyselé a nevápnité, a porostou na něm hlavně rašeliničky, nebo bazické a vápnité a porostou na něm hnědé mechy, tedy hodně souvisí s vápnitostí podloží. Ale nejen s ním. Během dlouhodobého vývoje se může rašeliniště změnit v méně bazický typ. Na počátku vývoje rašelinišť, který u nás ve větším rozsahu započal na konci doby ledové, bývá často jezero, pramen nebo průsak podzemní vody. Když je voda podmiňující rašeliniště vápnitá, vzniká vápnité slatiniště. Když je středně nebo mírně vápnitá, vzniká

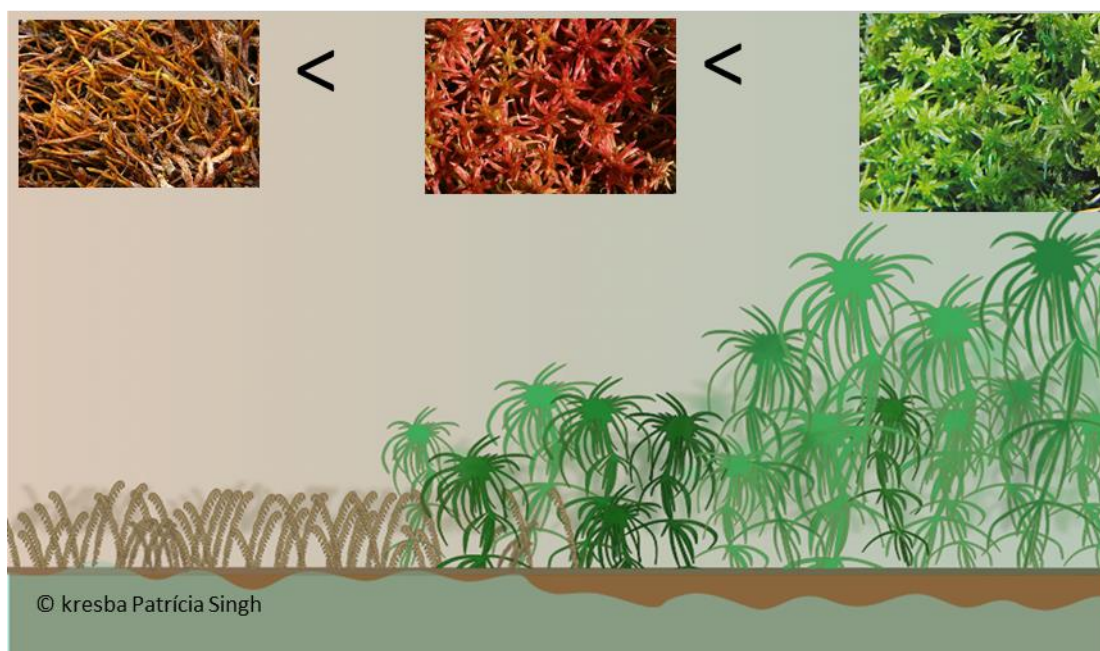
nevápnité mechové slatiniště. Tato slatiniště hromadí rašelinu, tedy špatně rozložené zbytky vegetace, plné organických látek. Nedokonalým rozkladem organických látek vznikají organické kyseliny, například huminové kyseliny a fulvokyseliny. Tyto kyseliny mají potenciál snižovat pH prostředí, ale jsou neutralizovány zásaditými hydrogenuhličitany z podzemní vody. Jak však rašelinistiště roste, hladina vápnité podzemní vody se vzdaluje od živého povrchu rašelinistiště a neutralizační vliv hydrogenuhličitanů slábné. Organické kyseliny už v tomto případě snižují pH, a při nižším pH přijímá vegetace i méně vápníku. Vzniká tak nevápnité mechové slatiniště z vápnitého, a z něj pak přechodové rašelinistiště. Dalším narůstáním rašelininy nad hladinu podzemní vody může vzniknout i vrchoviště, tedy rašelinistiště sycené převážně srážkami. Aby ale srážky byly schopné nasytit mohutné rašelinistištní těleso, musí být dostatečně velké a převažovat nad výparem, a to i v létě. V hraničních klimatických podmínkách se může stát i to, že sice vrchoviště vznikne, ale záhy zaroste rašelinným lesem, protože srážky nejsou dostatečně vydatné na to, aby udržely tak vysokou hladinu vody, která by bránila rozvoji lesa.



© T. Hájek

Obrázek 18. Zjednodušené schéma vývoje rašelinistiště od vápnitého slatiniště po vrchoviště. Slatiniště vzniklo kolem pramene vyvěrajícího z podloží bohatého na uhličitany vápenatý (CaCO_3). Mechy, které vápnitou vodu tolerují, postupně nahromadily vrstvu slatinné rašelininy. Tím se povrch slatiniště vzdálil vodní hladině, ochudil o vápenaté a hydrogenuhličitanové ionty, a tedy okyselil. To umožnilo rozšíření rychle rostoucích rašeliníků, které povrch rašelinistiště ještě více izolovaly od podzemní vody, okyselily a ochudily o živiny i druhovou rozmanitost. V příhodných místech může hromadění rašelininy pokračovat až do té míry, že se vegetace úplně vymaní z vlivu podzemní vody. Vzniká vrchoviště odkázané na vodu a živiny z atmosféry. Autor obrázku: Tomáš Hájek. Zdroj: Živa 3/2018.

V přírodních krajinách vápnitá slatiniště často zanikala a měnila se v kyselejší typy rašeliníšť. Vznikala ale nová v místech, kde se uvolnily vápnité prameny, například po sesuvech, zvlhčení klimatu nebo snížení lesnatosti okolní krajiny vlivem polomů, požárů a jiných kalamit. V odlesněné krajině se totiž míň srážek vypaří a víc se jich zasákne do podzemních vod. Množství vápnité vody ve slatiništích se proto zvětšuje, a může se zvyšovat i množství vysráženého uhličitanu vápenatého. Někdy se vápnitá slatiniště obnovovala díky narušování povrchu velkými býložravci nebo člověkem nebo díky přeplování vápnitou vodou. Dnes chráníme poslední zbytky vápnitých slatinišť v malých rezervacích a nová nevznikají. Zároveň chráníme i kyselá rašeliníště a jejich okolí před narušováním. Roste tedy riziko, že se vápnitá slatiniště změní v kyselá, přerostou rašeliníkem, a s tím ztratíme řadu vápnomilných druhů, které se nedokáží v hustých porostech rašeliníků rozmnožit.



Obrázek 19. Konkurenční vztahy v mechovém patře slatinišť. Vápnobojné rašeliníky jsou obecně konkurenčně silnější než rašeliníky tolerující určitou úroveň vápnatosti, a ty jsou konkurenčně silnější než specializované hnědé mechy. Rašeliníky mohou lépe využít mírně zvýšenou přístupnost živin nebo zvýšenou teplotu k růstu a při mírném poklesu hladiny vody se mohou se rozšířit i do vápnitějších rašeliníšť, kde dřív nerostly. Při šíření rašeliníků často

mizí vzácné druhy hnědých mechů, ale i některé cévnaté rostliny, jejichž semenáčky v rašelíníku těžko přežívají. Kresba: Patrícia Singh. Foto: Petra Hájková, Michal Hájek.

Cestování s rašeliništi

Rašeliniště jsou si vzájemně hodně podobná v různých částech světa. Všude na vrchovištích se vyskytují vápnobojné rašelíníky a keříčky a všude na minerotrofních rašeliništích nízké ostřice, kalcitolerantní rašelíníky a hnědé mechy. Stejně druhy, nebo blízké příbuzné a k nerozeznání podobné druhy, se mohou vyskytovat na rašeliništích na celé Zemi, v Eurasii jako i v severní a jižní Americe. Důvodem je zčásti to, že mechorosty, dominantní složka rašelinišť, mají lehké spory a dobře se šíří na velké vzdálenosti. Druhým důvodem je to, že řada rašeliništních druhů byla v době ledové běžnější než dnes a ne vždy rostla jen na rašeliništích. Tyto druhy se tak mohly rozšířit na řadu míst, kde dnes izolovaně přežívají jako tak zvané glaciální relikty. Dalším důvodem může být i to, že izolovaná rašeliniště jsou malá a málo produktivní, a jejich druhy se málo rozmnožují pohlavně. V těchto podmínkách nevznikají nové druhy tak snadno jako třeba na tropických ostrovech. Stejně nebo podobné druhy proto nacházíme i na hodně vzdálených místech. V Evropě ale některé rašeliništní endemity vznikly v jižní Evropě, kde jsou horská rašeliniště izolována dlouhodobě.



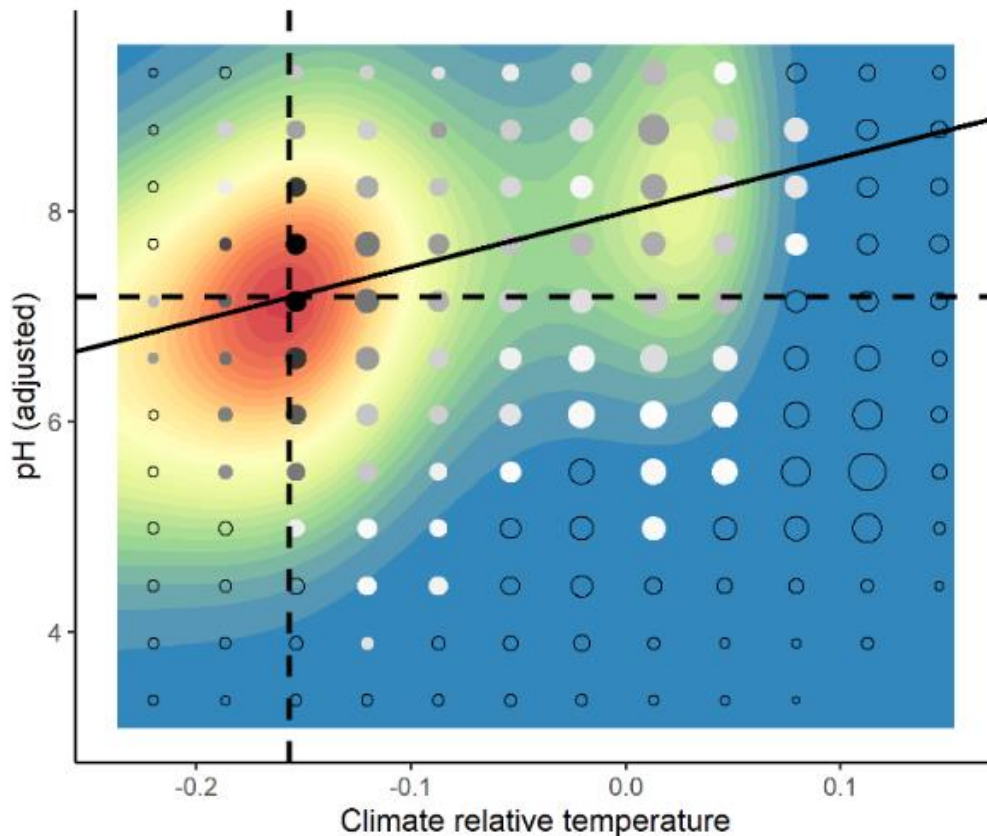
Obrázek 20. Endemické prvosenky prameništých slatinišť vysokých bulharských hor, prvosenka boží (*Primula deorum*) a prvosenka pomoučená nepatrná (*Primula farinosa* subsp. *exigua*), rostoucí spolu se severskými slatiništními mechy. Foto: Petra Hájková.

Stejně tak nacházíme řadu endemitů na minerálně bohatých slatiništích v horách střední Asie, kde roste i řada slanomilných druhů. Podobná slatiniště s výskytem slanomilných druhů i některých druhů, které jsou běžné v horách střední Asie, nacházíme v okolí travertinů na Slovensku. To nám naznačuje, že právě taková slatiniště mohla být u nás běžnější v těch fázích poslední doby ledové, kdy klima bylo velmi kontinentální a chladné, podobné jaké je dnes ve středoasijských horách. Některé endemické nebo vzácné druhy se vyskytují i v oceánické Evropě, některé třeba jen v Galicii ve Španělsku, jiné po celém pobřeží. Je možné, že tyto druhy přežily dobu ledovou právě na atlantském pobřeží.



Obrázek 21. Některé glaciální relikty jsou ve střední Evropě vzácné, ale jejich celkové areály jsou velké. Naše lokality jsou asi zbytky dřívějšího velkého rozšíření. Vlevo je ostřice magellanská (*Carex magellanica*), která u nás přežila jen na několika nevápnitých kyselých přechodových rašeliništích, například na Šumavě, ale její celkový areál zahrnuje celou Eurasii, Grónsko, severní Ameriku a v jiném poddruhu dokonce i Ohňovou zemi a Falklandy. Vpravo je naopak druh, který na Slovensku přežil na nejvápnitějších rašeliništích, konkrétně na travertinech Liptova a Spíše. Jde o suchopýrek nízký (*Trichophorum pumilum*), jehož celkový areál zahrnuje i Alpy, severní Norsko, jižní Sibiř, hory střední Asie i Severní Ameriky. V České republice se v současnosti nevyskytuje. Foto: Petra Hájková.

Hodně přírodovědců studuje rašeliniště v severní Skandinávii. I zde se vyskytují některé druhy, které jinde v Evropě nenajdeme, nebo jen v nejvyšších horách. K tomu se zde mohou vyskytnout druhy severské tundry. Severská a vysokohorská rašeliniště jsou zajímavá taky tím, že se zde pohromadě i těsně vedle sebe mohou vyskytnout vápnomilné a vápnobojné druhy. Je to pravděpodobně tím, že nepříznivé klimatické a živinové podmínky snižují míru konkurence mezi druhy, a vápnobojné druhy nevytlačí vápnomilné druhy z mírně vápnitých slatinišť.



Obrázek 22. Dvourozměrné vyjádření změny tolerance bažiníku kostřbatého (viz Obrázek 8) k bazicitě prostředí (tj., jeho ekologické niky k pH) pod vlivem teploty klimatu, která na ose x roste zleva doprava. V chladnějších oblastech se vyskytuje při různé reakci prostředí, včetně kyselého (zelená až červená barva), v teplejších oblastech se před svými konkurenty musí uchýlit na nejbazičtější místa a na kyselých rašeliništích se prakticky nevyskytuje (modrá barva). U nás se jedná o kriticky ohrožený glaciální relikv nevápnitých mechových slatinišť, který ze svých lokalit rychle mizí. Zdroj: Hájek, Těšitel et al. 2021, *Global Change Biology*, <https://doi.org/10.1111/gcb.15980>.

Když zkoumáme rašeliniště paleoekologicky, tak cestujeme i v čase. Můžeme tak nahlédnout klíčovou dírkou do dávné minulosti, třeba do doby ledové. A můžeme ve zbytcích rostlin nebo ulit měkkýšů objevit i druhy, které se dnes v naší krajině už nevyskytují a museli bychom za nimi jet až do jihosibiřských hor, na sever Skandinávie, nebo k moři. Nebo můžeme s úžasem pozorovat, jak se jeden druh trvale vyskytuje po tisíce let na stejné lokalitě a přežil díky tomu u nás od doby ledové až po současnost.

Co pestrost rašelinišť ohrožuje

Aby rašeliniště přežilo, musí zůstat zachovány klíčové podmínky, které jeho výskyt předurčují. To znamená převaha produkce nad dekompozicí, vysoká hladina vody a malá produktivita způsobená mimo jiné nedostatkem živin. Tyto podmínky jsou do značné míry provázány. Vysoká hladina vody a nízká úroveň živin snižují dekompozici a podporují hromadění rašeliny. U nejvápnitějších slatinišť se místo rašeliny může ukládat uhličitán vápenatý, ale jinak je fungování systému dost podobné. Převaha produkce nad dekompozicí je důležitá i pro zachování významu rašelinišť jako pohlcovačů uhlíku. Alternativou je to, že se rašeliniště stane zdrojem oxidu uhličitého, stejně jako třeba uhelná elektrárna.

I člověkem úplně nenarušené rašeliniště s panenským okolím mohou ohrozit globální změny, které ovlivní poměr produkce a rozkladu. Zvyšující se teplota, prodlužující se vegetační sezóna a klesající hladina vody zrychlují rozklad. Zvyšující se koncentrace dusíku ve srážkách, za kterou taky mohou naše emise z průmyslu, dopravy a intenzivního zemědělství, rovněž podporuje rozkladače. Všechny tyto procesy navíc vedou i ke zvýšení konkurence mezi druhy a snižují tak druhovou bohatost rašelinišť. To má význam zejména na vápnitějších rašeliništích, kde rostou konkurenčně slabé druhy. Tyto globální vlivy nevyřešíme ochranou jednotlivých rašelinišť, ale jen opatřeními, které mohou ovlivnit globální biogeochemické cykly. Na rašelinných loukách můžeme alespoň bránit zániku biodiverzity zásahy, které potlačují nežádoucí vývoj ekosystému.

V evropské krajině se ale člověkem úplně nenarušená rašeliniště s panenským okolím prakticky nevyskytují. Výjimkami jsou odlehlá rašeliniště rozsáhlých hor nebo neprostupných bažin severní Evropy. Pro Českou republiku to platí dvojnásob. Daleko víc než globální změny klimatu a biogeochemických cyklů mohou za zánik rašelinišť naše lokální zásahy. Už v předminulém století, ale ještě víc v polovině minulého století, začala být rašeliniště velkoplošně odvodňována, těžena, zalesňována a jinak ničena nebo měněna na ornou půdu. Ztratili jsme většinu evropských rašelinišť. To se dělo nebo dokonce dodnes děje i daleko na severu, i v civilizovaných zemích. Ve Finsku jsou rašeliniště dosud odvodňována za účelem pěstování smrků, v severním Norsku v rámci dotací na zúrodňování nehostinné severské půdy, v Alpách z důvodu umožnění

strojního kosení nebo podchycení vody pro zasněžování běžeckých tratí. Ve střední a západní Evropě je většina rašelinišť, která přežila masivní ničení posledních asi 150 let, nějakým způsobem chráněna. Tyto chráněné lokality ale nemají vyhráno. Často je jejich vodní režim narušený dřívějšími pokusy o odvodnění, odvodněním jejich okolí, nebo čistě změnou hydrologických poměrů širokého okolí. Když se míň vody dostává do podzemních vod kvůli výparu, zhutnění půd, zalesňování a podobně, nebo když se víc podzemních vod odčerpá, míň vody doputuje až do rašeliniště. Do rašelinišť se rovněž dostává velké množství nadbytečných živin z okolních polí, hnojených luk nebo s podzemní či povrchovou vodou. Důsledkem menšího množství vody a většího množství živin je nejen zvýšený rozklad rašeliny, ale zejména to, že specializované rašeliništní druhy jsou vytlačovány rychle rostoucími a velkými druhy, například rákosem, vysokými travami (třtina křovištní, třtina popelavá, bezkolenc modrý), vrbami a pak i stromy. Někdy se zpočátku masivně šíří některé druhy rašeliničů nebo běžných mokřadních mechů, které potlačují vzácnější mechy i semenáčky specializovaných rašeliništních rostlin. Tento vývoj může často zastavit jen pravidelná seč a odvoz pokosené hmoty, se kterým se odváží i nadbytečné živiny. Někdy ani tato seč nestačí a přicházejí na řadu na první pohled destruktivní zásahy, třeba místní strhnutí vegetace.



Obrázek 23. Na první pohled destruktivní zásah ochránců přírody na chráněném rašeliništi má za cíl potlačit konkurenčně silné rašeliníky a podpořit nejen vzácné hnědé mechy, ale i některé ohrožené druhy cévnatých rostlin, které v rašeliničku nemohou klíčit. Foto: Petra Hájková.

Tyto negativní jevy postihují nejvíc nevápnitá mechová slatiniště a vápnitá slatiniště. V nejnovějším evropském červeném seznamu biotopů, který posuzoval celou Evropu včetně severských oblastí, se nevápnitá mechová slatiniště a vápnitá slatiniště dostala mezi 10% nejohroženějších biotopů Evropy. V červeném seznamu České republiky jsou dokonce v kategorii kriticky ohrožených biotopů, tedy na pokraji zániku.

Rašeliniště mizí v celé Evropě a dokonce i na celém světě. Rašeliniště, která nám tolik mohou pomoci při klimatické změně, jsou masivně ničena i v tropech, kde na jejich místech vznikají plantáže palmy olejná, jejíž olej se paradoxně přimíchává do biopaliv.

Celý civilizovaný svět si uvědomuje význam rašelinišť pro přirozený koloběh uhlíku, zadržování vody i uchování biodiverzity. Evropská Unie chrání rašeliniště v rámci Směrnice o Stanovištích. Nejvyšší stupeň ochrany používají vápnitá prameniště se srážením uhličitánu vápenatého a pak rašeliniště, kde se vyskytují určité druhy rostlin a živočichů, například drobný plž vrkoč Geyerův nebo mech srpnatka fermežová. Jsou to tak zvané **deštníkové druhy**, které indikují zchovalá, druhově bohatá a stará slatiniště. Když chráníme rašeliniště, kde se dodnes vyskytují, tak velmi pravděpodobně chráníme i řadu jiných druhů rostlin, mikroorganismů a živočichů, chráníme přirozené procesy a ekosystémové služby rašeliniště a chráníme i staré přírodní archívy v rašelině. Druhy, které měly to štěstí, že byly vybrány do Směrnice o Stanovištích, obrazně rozprostírají ochranný deštník nad celou řadou jiných druhů i jiných hodnot biotopu. Ochrana jednotlivých druhů bývá v českých médiích a českými politiky hojně vysmívána, a hodnota jedině malého měkkýše nebo mechu ironizována srovnáváním s lidskými hodnotami. Jde však jen o nepochopení principu deštníkových druhů a bioindikace. Deštníkové druhy nám také ukazují přetrvávající význam poznávání a uvědomování si jednotlivých druhů ve školství, protože se s nimi absolvent střední nebo vysoké školy může v praxi potkat na různých pozicích, od vědce, přes úředníka v ochraně přírody po krajinného plánovače až po projektanta.



Obrázek 24. Deštníkové druhy. Na první pohled nenápadné a nedůležité organismy, dvoumilimetrový plž vrkoč *Vertigo geyeri* a mech srpnatka fermežová (*Hamatocaulis vernicosus*) drží ochranný deštník nad ohroženými biotopy slatinišť, jejich společenstvy různých skupin organismů i jejich cennými přírodními archívy. Podle evropské Směrnice o Stanovištích musí být jejich lokality chráněny a nemohou být zničeny investičními záměry. Foto: Radovan Coufal (vrkoč), Petra Hájková (srpnatka).

V západní Evropě probíhá celá řada obnovných projektů, které se snaží vytvořit rašeliniště znovu na místech, kde byla odvodněna a rozorána. Tím se sice neobnoví jejich diverzita, ale globální funkce ano. Kromě toho se ochránci přírody snaží obnovit původní diverzitu a původní koloběhy uhlíku a vody i na rašeliništích, která přežila do dnešních dob, ale ve zbledovaném stavu.

U nás se uskutečnily první takové obnovy na horských vrchovištích, zprvu na Šumavě, a později i jinde, například v Jizerských horách. Šlo zejména od odstranění odvodňovacích kanálů, případně i obnovu vegetačního krytu na odtěžených místech přenosem semen a mechů ze zachovalých částí vrchoviště. Na slatiništích byla u nás donedávna obnovná opatření vzácnější, protože narušené slatiniště se obnovuje velmi těžko. Úspěšné projekty obnovy slatinišť se ale místy podařilo realizovat, například na rašeliništi Chvojnov na Jihlavsku. Hydrologické systémy slatinišť jsou složitější, slatiniště jsou citlivější na nadbytek živin, a často i zarostlejší běžnými, konkurenčně silnými druhy, kterých je těžké se zbavit. Zavodnění slatiniště s sebou nese riziko přínosu dalších živin nebo uvolnění toxického dvojmocného železa, a nemusí přitom obnovit přísun tolik potřebných hydrogenuhličitanů, které udržují vyšší pH vody a jsou tak klíčové pro výskyt vápnomilných druhů. Těžkým krokem bývá obnova přirozeného procesu srážení uhličitanu vápenatého na nejvápnitějších slatiništích tak, aby přetrvával a nerozpouštěl se. Obnova slatinišť vyžaduje

precizní obnovu vodního režimu, odstranění nebo imobilizaci živin a potlačení konkurenčně silných druhů. K potlačení konkurenčně silných druhů jako je rákos nebo třtina se používají i poloparazitické rostliny, které na velkých travách cizopasí, například všivec bahenní. Ten býval dřív běžnou součástí slatinišť. Protože je ale citlivý na změny prostředí, na většině slatinišť vyhynul. To pravděpodobně pomohlo k šíření konkurenčně silných druhů. Návrat tohoto klíčového druhu do ekosystému může pomoci s obnovou původního fungování slatiniště.



Obrázek 25. Ekosystémoví inženýři. Slatiništní všivce parazitují na podzemních orgánech konkurenčně silných vysokých trav a ostřic. Udržují tak rovnováhu v ekosystému a brání tomu, aby několik málo rychle rostoucích druhů vytlačilo ostatní druhy. Protože hodně spoléhají na rozmnožování semen, současné změny na slatiništích způsobily jejich ústup. Vlevo je všivec bahenní (*Pedicularis palustris*), který se s úspěchem používá při obnově původní rovnováhy slatinišť, protože účinně potlačuje konkurenčně zdatné druhy, například rákos. Vpravo je ještě vzácnější všivec žezlovitý (*P. sceptrum-carolinum*), glaciální relikv. V České republice v minulém století vyhynul, ale na Slovensku se dodnes vzácně vyskytuje. Foto: Petra Hájková.

Takovým druhům, které výrazně ovlivňují vývoj ekosystému, říkáme **ekosystémoví inženýři**. Kromě poloparazitických rostlin na rašeliníštích to jsou třeba rašeliníky, které mohou posunout vývoj slatiniště směrem k přechodovým rašeliníštím a vrchovištím, nebo naopak hnědé mechy, které mohou pozitivně ovlivnit přežívání specializovaných druhů cévnatých rostlin. Některé cévnaté

rostliny mohou svými kořeny a oddenky vytvářet podporu pro růst bultů na vrchovišti nebo pro vytváření plovoucího rašeliništního ostrova na třasovisku. Jiné druhy mohou osídlovat živinami chudé tůně vzniklé po těžbě rašeliny nebo při obnově rašeliniště a díky svým speciálním vlastnostem, například masožravosti, poutání vzdušného dusíku nebo schopností fotosyntézy při malém obsahu oxidu uhličitého ve vodě, získávat do obnovujícího se ekosystému uhlík a živiny. Ekosystémoví inženýři nám ukazují, že ochrana jednotlivých druhů na rašeliništi není jen otázkou etiky, estetiky, odpovědnosti za přírodní dědictví a podvědomé emoční touhy člověka po diverzitě, ale že je nutností i v případě, kdy naší hlavní motivací je obnova ekosystémových funkcí rašelinišť a schopnosti rašeliniště dlouhodobě poutat atmosférický uhlík.

Rašeliniště a středoškolská výuka

Rašeliniště představují modelový didaktický systém, na kterém můžeme demonstrovat vědomosti různých dílčích oborů, zpravidla vyučovaných v samostatných předmětech. V biologii se zde potkává botanika se zoologií a mikrobiologií, a jde i o vhodný model pro vysvětlení ekologických jevů a ekosystémových pojmů (*ekosystémový inženýr, biondikátor*). Biologické procesy na rašeliništi jsou úzce spjaty s chemií, jak anorganickou, tak organickou, i jejím přímým propojením (hydrogenuhličitany pufrující organické huminové kyseliny), s vlivem chemických látek na život a na vývoj přírody na určitém místě v reálném čase. Propojením chemie a biologie je taky demonstrace využití stabilních izotopů při rekonstrukci změn ekosystémů ve čtvrtohorách. V praktické výuce lze spojit chemickou a biologickou laboratorní práci (acetolýza nebo centrifugace rašeliny s následným mikroskopickým pozorováním starých objektů uložených v rašelině). Přes globální cykly dusíku a uhlíku se dostáváme od chemie k zeměpisu, se kterým souvisí i geologická minulost Země (doby ledové a dnešní relikty; ukládání rašeliny; v dlouhodobém horizontu i vznik fosilních paliv) a krajinné plánování s ohledem na výskyt dešťníkových druhů Směrnice o Stanovištích. Ke slovu se dostává i dějepis, kromě analogie lidských a přírodních archívů jde i o vztah člověka a přírody v historických i prehistorických obdobích, který jednak na rašeliništích zkoumáme z přírodních archívů, ale taky přímo pozorujeme na tom, jak lidská činnost v minulosti pozitivně i negativně rašeliniště ovlivňovala. V tomto kontextu je zajímavá změna pohledu na rašeliniště, od zdroje suroviny

(rašelina) po objekt plnící ekosystémové funkce a poskytující útočiště vzácným druhům, tj. zanikajícím přírodním zdrojům. Ekosystémové funkce rašelinišť převážně souvisí s globálními změnami klimatu, tedy tématem, které bude na středních školách čím dál víc rezonovat. Možnost přímého propojování různých předmětů a rozšiřování kontextu jak v prostoru (celoevropský nebo globální pohled), tak v čase (paleoekologie) umožňuje nejen popisné vršení faktů a pojmů, ale i vyprávění posluchačsky vděčnějších příběhů.