

Historická ekologie: dlouhodobé interakce přírody a člověka

IV. Člověk jako součást lesa

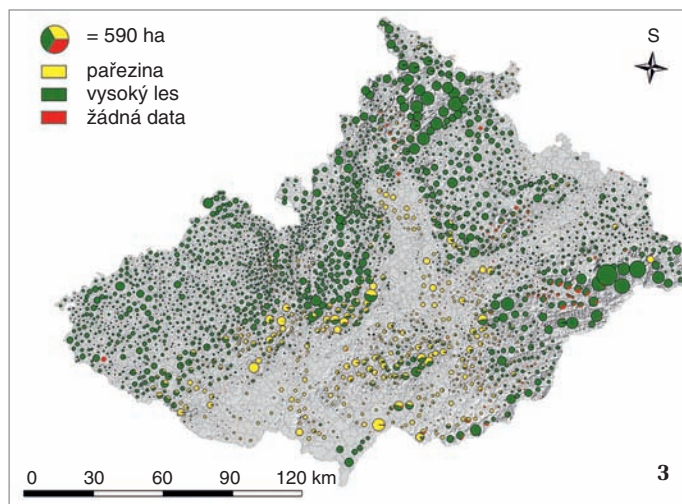
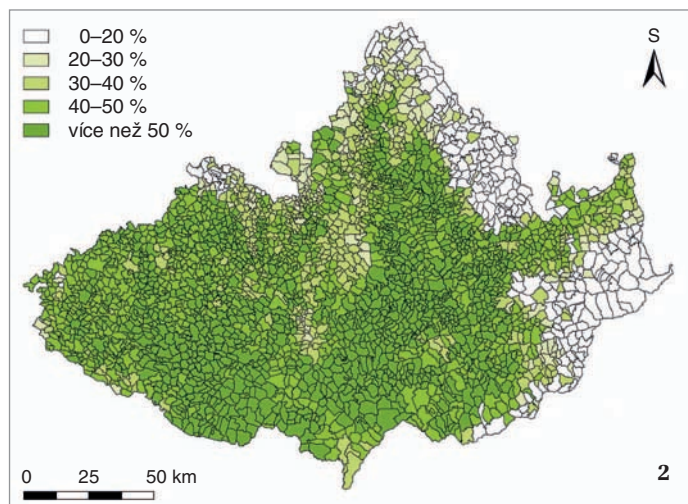
Po toulkách v pravěku nás tento díl seriálu zavede do období, kdy už nemohla existovat „příroda bez člověka“. Od středověku byli lidé, ať už přímo, nebo nepřímo, v lesích všudypřítomní. Nejen v České republice dlouhou dobu převládá názor, že až do zavedení „racionálního“ hospodaření lidé lesů pouze využívali a vůbec se nezajímali, zda se porosty obnovují nebo ne, a v podstatě les chápali jako nevyčerpatelný zdroj. To časem vedlo k devastaci lesů, zejména v raném novověku, kdy prudce narostla jak lidská populace, tak industriální aktivity, kde dřevo sloužilo jako surovina. V této situaci již musela zasáhnout centrální moc, která skrze legislativní kroky lesy zachránila. Zároveň se v 18. století zrodilo moderní lesnictví, které volně navazovalo na existující legislativu a zavedlo udržitelný způsob hospodaření v lesích. Vznik termínu *Nachhaltigkeit* (udržitelnost) je připisován německému lesníkovi Hansu Carlu von Carlowitzovi, i když nejnovější výzkumy ukázaly (jak už to u legendárních začátků bývá), že celý proces byl mnohem složitější a měl starší kořeny. Od druhé poloviny 19. století českým lesům dominuje moderní lesnictví se svými hospodářskými plány a jehličnatými monokulturami. Tím jsme se stali součástí celosvětového trendu vyspělých zemí označovaného jako *forest transition*, kdy asi poprvé od středověku rozloha lesů dlouhodobě neubývá, nýbrž roste (pokud tedy smrkovou monokulturu řadíme do stejné kategorie jako pralesy).



Dnes se však díváme na určité části tohoto příběhu docela jinak. Řada studií zabývajících se lesy po celé Evropě ukazují, že nejpozději ve středověku už lidé vnímali les jako omezený zdroj, který je potřeba pečlivě evidovat a chránit. Nešlo samozřejmě o ochranu biodiverzity v dnešním slova smyslu, spíše o ochranu suroviny, konkrétně dřeva, kterou v podstatě všichni nutně potřebovali pro přežití. Dobře to ilustruje urbář statku Maršovice (u Moravského Krumlova) z r. 1599: „Item: Též sou k té vsi Maršovickým tyto dole psáni lesové: totiž les slove Svitavy, les Štugrunt, les slove Auhek, a mezi Štugruntem a Auhekem, podle lesu obecního jest také kus lesu panskýho, a i jinší menší kusové lesů jsou. Kterýchžto lesův, neb jsou v nich pěkná vyrostla drva a vejstavků k stavení mnoho, může se užití prodajem rok k roku rovnaje beze škody okolo 20 fl.“ (Moravský zemský archiv, MZA). Fakt, že lesy Svitavy a Štugrund (Stockgrund) najdeme na mapě i dnes, ukazuje, že obyvatelům Maršovic se v průběhu posledních 400 let podařilo celkem udržitelně „užít svých lesů beze škody“. Řada historických pramenů vypráví podobné příběhy českých lesů nejpozději od 14. století.

Nejlépe známe lesní hospodaření v nížinách, kde dominovaly tzv. výmladkové lesy (Hédal a kol. 2011), v nichž lidé využívali schopnosti listnatých stromů obnovit se z pařezů nebo z kořenového systému (obr. 1). Velké množství tenkých větví bylo sklízeno pravidelně po 4–30 letech. Tento způsob hospodaření poskytoval bez větší námahy dokonalé palivové dřevo. Pro stavební účely lidé nechávali vyrůst stromy ze semena, tzv. výstavky, o nichž se zmiňuje i maršovický urbář. Po výstavcích byla však daleko menší poptávka a byly silně selektovány. V nížinách lidé preferovali dub, protože mezi běžnými stredo-evropskými stromy má právě on nejlepší vlastnosti coby stavební dřevo. Jak dosáhnout největšího počtu dubových výstavků ve výmladkových lesích, prozrazuje lesní řád (Waldbereiters Instruction) mikulovského panství na jižní Moravě v r. 1672. Tento dokument nařizoval místnímu lesníkovi, aby nejen chránil mladé dubové semenáčky, ale také ponechal nejrovnější dubové výmladky na pařezech, aby z nich vyrostlo stavební dřevo – tomu se v současnosti říká nepravá kmenovina (MZA). Naše znalosti o vyšších polohách, kde stromů bylo více a lidí méně, jsou mnohem skrovnější. Výborné práce Jiřího Woitsche (2010) nastínily podrobný obrázek o různých „lesních řemeslech“, které dřevo používaly v raném novověku; o tom, jak se v horských lesích přesně hospodařilo, však víme málo. Za nejstarší formu hospodaření bývá pokládána toulavá seč, tedy vykácení jednotlivých stromů na základě potřeby. Minimálně s nástupem různých industrií v lesním prostředí lze ale počítat s promyšleným hospodařením.

1 Erb rodiny Lipských (1649) ukazuje zmlazení listnatého stromu z pařezu. Uherská rodina pochází z Lípy u Havlíčkova Brodu. Originál uložen ve Státním archivu v Bratislavě, pobočka Trenčín



Pokud je tedy doložena ochrana lesů již ve středověku, proč se podle řady písemných pramenů zdá, že v raném novověku byly lesy vyčerpány, nebo dokonce devastovány? Tento rozpor vzbudil pozornost předního německého historika Joachima Radkaua již v 80. letech 20. století. Radkau (1986) tvrdil, že katastrofické líčení stavu lesů je nutno chápat v rámci politického kontextu. Středoevropské lesy v 18. století v perfektním stavu rozhodně nebyly (ačkoli je definice takového stavu v každém případě subjektivní, viz dnešní debaty o lesích mezi lesnickou a ochranářskou komunitou), přesto nedostatek dřeva vždy znamenal konkrétní nedostatek konkrétního uživatele pro konkrétní účel, přičemž ostatní uživatelé stejného lesa nedostatkem vůbec trpět nemuseli. Některé strany, především ty mocnější, byly vždy připraveny obvinít z devastace lesů ostatní, aby tak snáze získaly dřevo pro sebe. V celoevropském měřítku nelze do 19. století mluvit o nedostatku dřeva, zároveň je ovšem nutno zdůraznit, že k lokálním krizím v zásobování dřevem skutečně docházelo, především v případech, kdy na rostoucí ceny dřeva a transportu působily i odlišné zájmy různých uživatelů. Když si např. v polovině 18. století provozovatelé adamovských železáren (severně od Brna) opakovaně stěžovali, že jejich podnik musí omezit činnost kvůli akutnímu nedostatku dřevěného uhlí, neznamenalo to, že by dřeva bylo v tamějších lesích opravdu málo, nebo že by lesy byly železářstvím zdevastované (Kreps 1976). Právě naopak: soudobý popis lesů potvrzuje, že lesy by mohly „beze škody“ poskytovat dvakrát více dřeva, než kolik potřebovaly železářny (MZA). Většina dřeva ale asi nebyla zuhelněna, spíše byla použita na jiné účely, třeba prodejem do Brna.

Dalším důležitým faktorem v debatách o nedostatku dřeva se stalo formování moderních států. Z dnešního pohledu stěží pochopíme, do jaké míry byl ve středověku a raném novověku život řízen na místní úrovni. V situaci, kdy čím dál sebevědomější centrální stát chtěl mít pod kontrolou stále více lokálních záležitostí, byly lesy mnohdy součástí prvních centralizačních pokusů. Ukázkovým příkladem jsou italské Benátky. Ve 14. století bylo zásobování dřevem v Benátkách čistě tržní záležitostí a republika neměla žádný zájem o lesní hospodaření. To se změnilo během

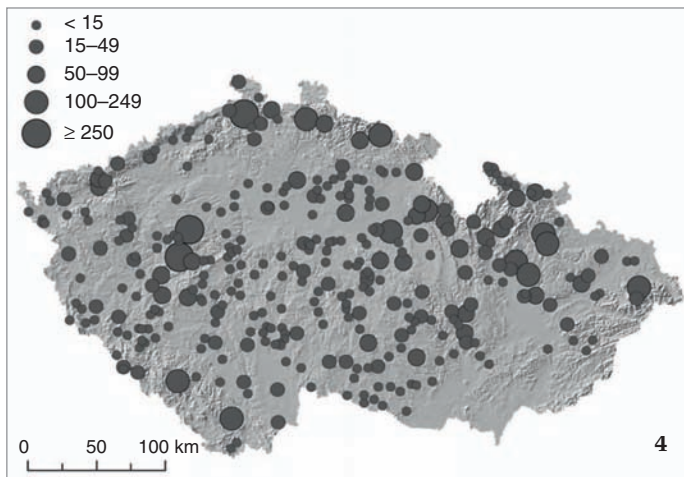
15. století a do konce 18. století skrze postupné legislativní modifikace převzala republika do vlastní režie hospodaření ve většině lesů na svém území na pevnině a vytlačila z nich místní obyvatele. Nejčastějším argumentem Benátek bylo, že místní rolníci v lesích špatně hospodařili, ohrozili tak dřevní zásoby pro stavbu lodí, a tím bezpečnost celé republiky. Znělo to logicky, ale nikoli z pohledu obyvatel vesnic, kteří vyjadřovali nesouhlas hlasitě a často násilně. V českých zemích se podobné pokusy o centralizaci spojují s habsburskou vládou. Nejznámějším dokumentem je Lesní řád Marie Terezie z r. 1754. Tento dokument bývá občas označován jako zlomový bod v historii českých lesů, přestože podle mého názoru šlo o zlom spíše z pohledu historie vztahu mezi centrální mocí a lesy všeobecně. Lesní řád totiž neobsahuje nic závratně nového a vykazuje značně citlivý postoj k existujícímu využívání lesů. Např. lesní pastvu nezakazuje (kromě pastvy koz), i když otevřeně přiznává, že by takový zákaz považoval za nejlepší řešení. Zároveň však dodává, že „veřejná záповeď pastev a trav žetí měšťanstvu i poddaným v užítku dobytka znamenité ztenčení působila a je v jich živnosti nemálo hubila.“ Místo plošného zákazu lesní pastvy Lesní řád spíše nařizuje, aby v každém místě byla polovina lesů přístupná pro pastvu a druhá polovina pro ni byla zapovězená. Pokud tedy někde dojde k vykácení části lesů a následnému zákazu pastvy, má být stejně velká část na jiném místě zase otevřena. Celkově lze konstatovat, že s příslušnými změnami i v českých zemích platilo zřejmě to, co soudil Karl Appuhn (2009) o prvním centrálním legislativním pokusu v Benátkách v r. 1476: „Tento zákon nepředstavoval žádnou inovaci, spíše formalizoval praxi téměř univerzálně rozšířenou v obecních lesích celého regionu. [...] Nicméně... nová legislativa představovala první systematický pokus o regulaci místních forem využívání lesa.“

Nové technologie, nové možnosti

Moderní technologie, především používání geografických informačních systémů (GIS), nám v poslední době umožňují vizualizovat a analyzovat informace jiným způsobem, než jakým to mohli dělat historikové lesů a lesnictví ve 20. století. V rámci již v seriálu dříve zmiňovaného

projektu LONGWOOD (www.longwood.cz) jsme zpracovali velké množství informací o druhovém složení a hospodaření v moravských a slezských lesích a o jejich rozloze od středověku do 19. století. Jako základní geografickou jednotku jsme si zvolili současná katastrální území, protože ta jsou v přímém spojení s Katastralgemeinden prvních katastrálních soupisů (viz níže) a také s většinou obcí, které zmiňují středověké a raně novověké prameny. Kromě jiného jsme vytěžili informace ze všech 883 moravských a slezských urbářů a z velkého množství soudobých popisů a odhadů panství. Tyto dokumenty poskytují obraz především o raně novověkých lesích. O středověku podobně podrobné informace k dispozici nemáme, většinou víme pouze o existenci nebo absenci lesů. Na konci 18. století se celková situace náhle změnila a první spolehlivý celostátní soupis všech lesů, tzv. *Waldfassung* Josefského katastru (1787–1789), umožňuje vytvořit si povšechnou představu o tehdejších lesích. V první polovině 19. století se potom zrodil soupis (Stabilní neboli Františkovský katastr), který si neuvěřitelnou podrobností zasloužil speciální místo mezi historickými prameny i v evropském srovnání. Ze všech zmíněných historických pramenů máme v databázi několik desítek tisíc údajů, na jejichž základě můžeme znovu zkoumat staré otázky i objevovat a analyzovat nová témata.

Pokusili jsme se např. zrekonstruovat rozšíření výmladkových lesů již od středověku (Szabo a kol. 2015). Na začátku výzkumu jsme si všimli, že ve středověku byly používány dva pojmy označující patrně odlišné lesy: *silva* a *rubetum*, přičemž *silva* se zdála být obecnější, zatímco *rubetum* specifičtější. Přestože *rubetum* mohlo znamenat jednoduše křoví (třeba zarostlou pastvinu), analýza jeho použití naznačila, že šlo spíše o výmladkové lesy, jinak dobře dokumentované v urbářích a lesních účtech. Tato myšlenka není originální, takto uvažoval již Pravdomil Svoboda v r. 1943. Náš výzkum zmapoval všechny zmínky o *rubetum* do r. 1566, i když s ohledem na specifika produkce a dochování středověkých dokumentů jsme neměli údaje pro všech 3 074 katastrálních území historické Moravy. Z toho důvodu jsme pro vytvoření modelu hypotetického rozšíření výmladkových lesů na středověké Moravě použili ve všech katastrech



2 Modelovaná pravděpodobnost výskytu pařezin ve středověku na Moravě v rámci současných katastrálních území. V katastrálních územích s pravděpodobností výskytu vyšší než 50 % je reálné předpokládat, že tam pařeziny ve středověku byly. Jde o model, nikoli o skutečně zaznamenaný výskyt. Upraveno podle: P. Szabó a kol. (2015)

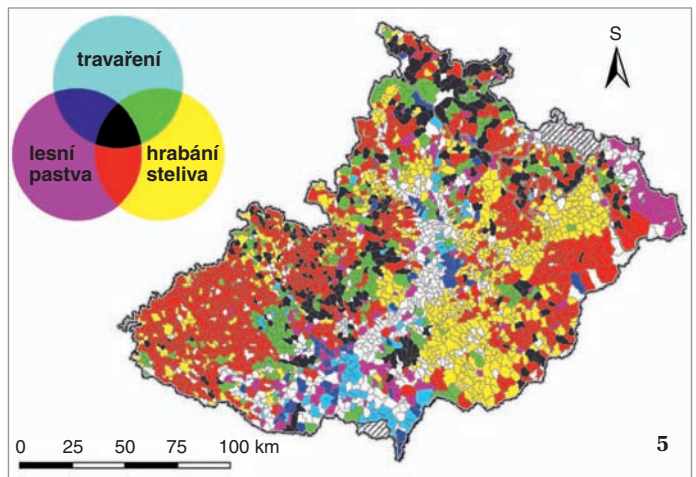
3 Rozloha a rozšíření pařezin (nízkých lesů) a vysokých lesů v polovině 19. století na Moravě a ve Slezsku na základě Stabilmního katastru. Podle údajů z databáze LONGWOOD

4 Vichřice 7. prosince 1868 způsobila obrovské škody v českých lesích. Mapa znázorňuje intenzitu polomu v jednotlivých lesních okresech, vyjádřeno v tisících m³ dřeva. Upraveno podle: R. Brázdil a kol. (2017)

5 „Vedlejší“ způsoby využití moravských a slezských lesů v polovině 19. století na základě Stabilmního katastru. Upraveno podle: P. Szabó a kol. (2018)

environmentální data (průměrný roční srážkový úhrn, průměrnou roční teplotu a nadmořskou výšku). Tento model ukázal hojný výskyt pařezin, především v nížinách (obr. 2). Následné srovnání soudobé poptávky po palivovém dřevu s předpokládanou produkcí pařezin potvrdilo, že náš model dává v daných podmínkách dobrý smysl, i když původní nejistotu ohledně interpretace pojmu *rubetum* nedokáže vyřešit definitivně, a naše výsledky mají experimentální charakter.

Na konci 18. století stojíme již na mnohem pevnějších základech. Josefský katastr sice nevyjmenovává pařeziny jako takové, ale zaznamenává obmýti (věk, v němž se předpokládá těžba daného porostu). Nešlo však o specifickou hodnotu pro každý les, setkáváme se v podstatě pouze se dvěma variantami: 40 let nebo více (70–100 let); čtyřicetileté obmýti zjevně označovalo pařeziny, obmýti 70–100 let vysoké lesy (většinou, ale nikoli výhradně jehličnaté porosty). I když *Waldfassung* nezaznamenal obmýti pro všechna katastrální území (někteří úředníci své povinnosti ignorovali i tehdy), celkový obraz, který Josefský katastr poskytl, znovu ukázal na častý výskyt pařezin v nížinách. O půl století později Stabilmní katastr ukazuje již podrobný obrázek – opět převahu pařezin v nížinách a postupný přechod mezi územími výmladkových a vysokých lesů (obr. 3).



Na základě svědectví dochovaných map víme, že ve 40. letech 20. století zbylo v celé České republice ještě asi 1 000 km² výmladkových lesů (Maděra a kol. 2017) a drastický úbytek pařezin nastal až po druhé světové válce.

V historii lesů jsou významné nejen dlouhodobé procesy, ale velkou roli hrají také mimořádné události. V druhém dílu seriálu nás Petr Kuneš upozornil na důležitost požárů v horských lesích; kůrovcová kalamita v posledních letech ukazuje, jak rychle se lesy mohou změnit a jak trvalý efekt mohou mít i jednorázové události. Na pozadí mnoha dramatických změn ve středoevropských lesích stojí také vichřice, přestože opravdu silné vichřice zde nejsou příliš častým jevem (obr. na 2. str. obálky). Když např. 8. prosince 1868 přišli lesníci do svých lesů, naskytl se jim šokující obrázek. Mimořádná vichřice řádící o den dříve zpusťovala obrovskou plochu českých, moravských i slezských lesů. Šokující byla především proto, že podobnou událost zažila pouze starší generace. Předchozí, rozsahem srovnatelná vichřice řádila totiž o celých 35 let dříve – v prosinci 1833. V r. 1868 si lesníci brzy uvědomili historický význam vichřice. Po počátečním šoku proto začali sbírat údaje o škodách v jednotlivých lesních okresech. Odhady se liší, ale během několika hodin bylo zničeno minimálně 7,3 milionu m³ dřeva zhruba na 1 milionu ha, nejvíce na horách (s větší rozlohou lesů), ale také ve všech pahorkatinách a nížinách, s výjimkou jihovýchodní Moravy (obr. 4; Brázdil a kol. 2017). S ohledem na reakci lesníků je ironické, že další podobná událost na sebe nenechala dlouho čekat. Vichřice na konci října 1870 opět způsobila obrovské škody. O jejich výši se však můžeme pouze dohadovat, protože o této události existuje mnohem méně informací než o vichřici v r. 1868 – zdá se, že lesnická komunita byla v té chvíli již lehce apatická. Čas na dlouhé přemýšlení ovšem nebyl, protože brzy po druhé vichřici vypukla jedna z největších kůrovcových kalamit všech dob: např. na Šumavě byly tehdy odumřelé stromy těženy postupně až do začátku 80. let 19. století. Již po první vichřici se ozývaly hlasy, že za dramatické škody může alespoň částečně prosazování jehličnatých monokultur, které bylo velmi silným trendem od druhé třetiny 19. století. Podle úsečného komentáře barona von Weidenheima „žádné chyby

nejsou tak tvrdě potrestány jako ty, které člověk dělá proti neomylným zákonům přírody“ (Vereinschrift für Forst- und Naturkunde, 1871). Ostatní byli zdrženlivější. Třeba lesní radní Pfeifer napsal, že pralesy byly stejně zdevastované jako monokultury, protože jednoduše „nic nedokáže odolat takovému hurikánu, jaký jsme zažili v roce 1868“ (Verhandlungen der Forstwirthe von Mähren und Schlesien, 1871). Dnes samozřejmě nelze odhadnout, jaké škody by způsobily obě vichřice v lesích bez monokultur. Zároveň je pozoruhodné, že se 9 ze 14 nejničivějších vichřic v českých lesích v období let 1801–2015 událo po r. 1950. Je tedy dost dobře možné, že výrazné následky katastrofických vichřic souvisejí s pěstováním jehličnatých monokultur, které byly navzdory potenciálnímu poučení z obou vichřic v 19. století nadále preferovány během téměř celého 20. století (Brázdil a kol. 2018).

Nová témata:

vedlejší využití lesa a agrolesnictví

Historici středoevropských lesů se v minulosti tradičně soustředili na to, co se v lesnictví označuje jako „hlavní využití“ – na těžbu dřeva a na změny druhového složení stromového patra související s těžbou. Tato témata sice neztratila svůj význam, ale novější studie upozorňují, že lidé v minulosti získávali z lesů mnohem více než jen dřevo. Netěžební aktivity bývaly v lesnické literatuře od 19. století označovány jako „vedlejší využití“. Použití tohoto novodobého pojmu sloužilo také jako nástroj k potlačení aktivit s těžbou nespojených – co je „vedlejší“, musí být méně důležité než „hlavní“. Z hlediska lesního hospodáře, který se soustředí na maximalizaci zisku z dřeva, je to pravda, zároveň si ale musíme uvědomit, že jako vždy v historii lesů existovalo hledisek více. Místní obyvatelé potřebovali nejen dřevo na topení a stavby, nýbrž také další produkty lesa. Jak naznačila citace z Lesního řádu Marie Terezie o lesní pastvě, v mnoha případech nešlo „vedlejší“ využití lesa jednoduše zrušit, aniž by to nemělo negativní dopad na selské hospodářství. Speciální variantou lesní pastvy byla pastva prasat na žaludech a bukvicích. Ty nebyly k dispozici ve větším množství každý rok, spíše jednou za 4–5 let, ale „když se obrodily“, jak se říkalo v raném novověku, mohly přinášet značné finanční výhody pro majitele a uživatele lesů. Dalším

významným „vedlejší“ využitím lesa bylo hrabání listů, provozované k získání podestýlky pro domácí zvířata – náhradou za slámu. Podestýlka smíchaná s exkrementy byla potom vynášena na pole jako hnojivo. Hrabání listů mělo význam v regionech s nedostatkem polí. Travaření (v podstatě kosení bylinného patra v lesích) bylo další důležitou formou využití lesa. Existovaly dvě varianty – buď byly koseny menší louky přímo v lese, nebo se kosilo v otevřených lesních porostech. Stejně jako lesní pastva bývalo travaření zakázáno v prvních letech po těžbě dřeva, aby nebránilo regeneraci stromů: to je další důkaz toho, že obnova lesa nebyla lidem vůbec lhostejná, za nejlepší řešení ovšem naši předci považovali přirozenou obnovu – stejně jako ochránci přírody dnes.

Všechny netěžební způsoby využití lesa můžeme chápat jako součást „agrolesnictví“. Tento novodobý termín vyjadřuje kombinaci lesnického a zemědělského využití stejného pozemku, a to buď prostorově, nebo časově. Přestože agrolesnictví bývalo dříve spojováno spíše s tropickými zeměmi, novější výzkumy poukázaly na jeho bohatou historii i ve střední Evropě

(Křčmářová 2019). Třeba již zmíněný Stablní katastr zaznamenával existenci nebo absenci travaření, hrabání steliva a lesní pastvy v každém katastrálním území v první polovině 19. století. Mapové vyobrazení (obr. 5) přesvědčivě ukazuje, že agrolesnické využití lesní půdy bylo naprosto běžnou záležitostí téměř ve všech moravských a slezských obcích. To jistě neznamenalo, že v každém lese se páslo nebo hrabalo, jelikož o rozsahu agrolesnického využití uvnitř katastrálních území Stablní katastr nemluví. Následky agrolesnického využití lesa (konkrétně hrabání steliva) se však projevují i v dnešní vegetaci. Náš výzkum provedený na základě analýzy přibližně 2 500 vegetačních snímků po celé Moravě ukázal, že současnou druhovou bohatost lesů historické hrabání sice neovlivňuje, ale existují signifikantní rozdíly v diverzitě v rámci jednotlivých lesních typů. Třeba v dubových lesích, kde se v 19. století hrabalo, pozorujeme dnes menší druhovou bohatost než v ostatních doubravách (Vild a kol. 2018). Tak se vliv hrabání jeví pouze na základě časové a prostorové specifické studie – abychom takovou jednotlivost mohli pochopit a interpretovat náležitým a odpovídajícím

způsobem v rámci komplexního lesního ekosystému, musíme ji zkoumat s ohledem na fungování celku.

Závěrem

Minimálně od středověku působí člověk v lesních ekosystémech jako určující prvek. Jeho aktivity, které zahrnovaly mnohem více než jen těžbu stromů, zásadně ovlivnily strukturu a druhové složení lesů. Neznamená to, že přírodní procesy přestaly fungovat, nebo byly méně důležité než dříve. Jak se ukázalo na příkladu historických vichřic, je velkou chybou podcenit sílu přírody. Spolu s lidskou společností totiž postupně utvářela lesy do podoby, v jaké je známe dnes.

Další díl seriálu o historické ekologii se bude detailně věnovat historii a zániku výmladkových lesů.

Vznik článku byl podpořen dlouhodobým vědecko-výzkumným projektem č. RVO-67985939 a Grantovou agenturou České republiky (GA17-09283S).

Seznam použité literatury uvádíme na webových stránkách Živy.

Jana Jakšová

Elektrická a jasmonátová signalizace v mucholapce podivné

Masožravost rostlin je jednou z mnoha strategií, jak úspěšně kolonizovat bioty chudé na živiny. Příslušnou adaptací jsou speciálně vyvinuté listy, nazývané pasti, které slouží k lákání kořisti, jejímu polapení a strávení. Pasti bývají většinou méně efektivní fotosynteticky, ale velmi efektivní v získávání živin z chycené kořisti. Tyto živiny mohou později stimulovat fotosyntézu, a tedy i růst celé rostliny nebo její plodnost. Jednou z nejpozoruhodnějších masožravých rostlin je bezpochyby mucholapka podivná (*Dionaea muscipula*) – jediný druh rodu mucholapka řazeného do čeledi rosnatkovitých (*Droseraceae*). Od 18. století, kdy u ní jako u první rostliny byla objevena masožravost, se vědci usilovně snaží porozumět biologickým a biomechanickým sensorům této rostliny. Zatímco kdysi zakládali své závěry na pouhém pozorování, dnes máme možnost provádět různorodé analýzy a měření, abychom získali nové poznatky.

Význam a funkce elektrických signálů

Masožravou adaptací mucholapky podivné je list přeměněný do podoby svírací čepele s citlivými spouštěcími výčnělky na vnitřní straně (obr. 1 a 2). Lapací cyklus zahrnuje mechanismus pro rychlé chycení kořisti, po něm následuje dobře organizovaná souslednost aktivace genů odpovědných za těsné uzavření pasti, strávení kořisti a vstřebávání živin. Jejich postupná aktivace je založena na „počítání“ podnětů pomocí těchto smyslových orgánů uvnitř pasti (Hedrich a Neher 2018). Převádění mechanického podráždění pasti v elektrický vzruch, známý dnes i u některých dalších masožravých rostlin, např. u příbuzné rosnatky (*Drosera*), prokázal již v r. 1873 John Burdon-Sanderson. Nyní máme popsány tři hlavní typy elektrických signálů v rostlinách – rychlý akční potenciál, pomalejší variační potenciál a nedávno byl charakterizován také systémový potenciál (Zimmermann a kol. 2009). Jeho amplituda závisí stejně jako u variačního potenciálu na intenzitě stimulu a od variačního potenciálu se liší opačnou po-

vádění mechanického podráždění pasti v elektrický vzruch, známý dnes i u některých dalších masožravých rostlin, např. u příbuzné rosnatky (*Drosera*), prokázal již v r. 1873 John Burdon-Sanderson. Nyní máme popsány tři hlavní typy elektrických signálů v rostlinách – rychlý akční potenciál, pomalejší variační potenciál a nedávno byl charakterizován také systémový potenciál (Zimmermann a kol. 2009). Jeho amplituda závisí stejně jako u variačního potenciálu na intenzitě stimulu a od variačního potenciálu se liší opačnou po-



1 Moucha bojující uvnitř pasti mucholapky podivné (*Dionaea muscipula*) a spouštějící tak stovky elektrických signálů. Mucholapka je jedinou suchozemskou rostlinou chytající drobné lezoucí a létavé živočichy pomocí velmi rychle pohyblivého mechanismu. Foto A. Pavlovič

laritou (šíří se jako hyperpolarizace membrány). Jak systémový potenciál funguje, není ale dosud prozkoumáno. Všechny tři typy se v rostlinách uplatňují při signalizaci na dlouhé vzdálenosti. Elektrickým vzruchem, který se konkrétně šíří v mucholapce, je akční potenciál, tedy elektrický potenciál známý především u živočichů. Iontový mechanismus akčního potenciálu se u rostlin liší od mechanismu u živočichů ve využitých iontech. U živočichů je vyvolán tokem sodných (Na^+) a draselných (K^+) iontů přes plaz-