

# Obrovské tlející kmeny – domy plné hub

V letech 2015–22 jsme s kolegy, jimž jmenovitě děkujeme u tohoto článku na webové stránce Živy, studovali houby na obrovských padlých kmenech smrku, jedle, buku a dubu v přirozených lesích. Boubínský prales u Zátone a Zámecký les u Železné Rudy na Šumavě, Bělověžský prales v Polsku. Přes 150 tlejících kmenů. Byly to svým způsobem dílčí modelové studie, i když jsme nebyli první ani poslední v tomto oboru výzkumu. Chtěli jsme lépe pochopit, které faktory ovlivňují bohatost a druhové složení hub na největších kmenech, jaké máme ve střední Evropě k dispozici.



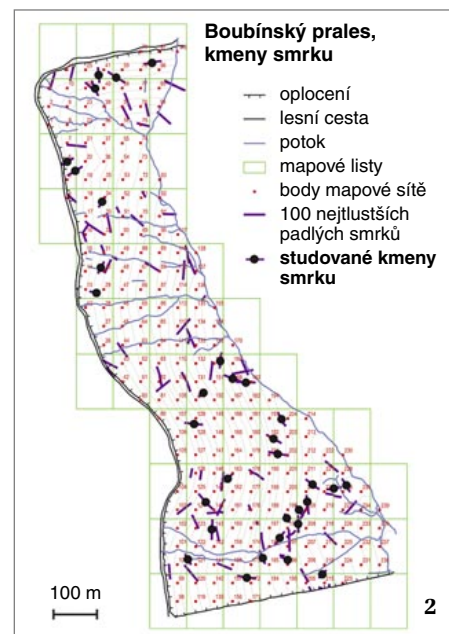
## Proč obrovské kmeny?

Má to emoční i odborné kořeny. Obrovské stromy, stojící i padlé, nesmírně přitahují pozornost snad každého člověka. Pro mykologa-ekologa navíc představují největší objem substrátu, jaký mohou dřevožijné houby využít. Už předchozí výzkumy naznačily, že právě tam se kumulují nejvyšší počet druhů, jak běžných, tak zejména vzácných (obr. 1). Z hospodářské krajiny takové kmeny pozvolna mizí, najdeme je už jen v rezervacích a někdy také v parcích a na hrázích rybníků, kde však stromy byly uměle vysázeny. O jakých rozměrech se bavíme? Smrky s průměrem kmenu metr a více, o výšce až 52 m a objemu až 27 m<sup>3</sup> (naš nejtlustší kmen měl průměr 150 cm; pro srovnání – legendární boubínský Král smrků měl průměr 162 cm, výšku 57,6 m a objem 30 m<sup>3</sup>). Naše největší jedle bělokorá (*Abies alba*) měla za života průměr dokonce 190 cm. Na Boubíně a v Zámeckém lese byly vybrány největší dostupné kmeny. V Boubínském pralesu to šlo snadno – od r. 1972 tam proběhly už čtyři vlny mapování a dokumentace všech živých i padlých

stromů a ty nejtlustší z nich nám kolegové z Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví (VÚKŮZ) jednoduše vyhledali v databázi (obr. 2). V Bělověžském pralesu jsme hledali mohutné padlé duby a smrky namátkově; v takto rozlehlém lese nebyla šance najít jen ty úplně největší, které tam mohou mít průměr 200–300 cm u dubu letního (*Quercus robur*) a 120–140 cm u smrku ztepilého (*Picea abies*). Pro srovnání – v rezervaci Ranšpurk na soutoku Moravy a Dyje také leží obrovské duby s průměrem až 225 cm; když jde člověk kolem nich, sahají mu nad hlavu. I na Třeboňsku a v některých zámeckých parcích je několik takových míst...

## Jak se to dělá

Náš výzkum byl založen na plodnicích, které indikují přítomnost druhu, tedy jeho podhoubí ve dřevě. To se musí kontrolovat několikrát ročně, protože každý druh houby tvoří plodnice (fruktifikuje) v jiné části roku. Velmi specifické jsou hlavně jarní a pozdně podzimní houby, jde o úplně jiné druhy než ty letní. Každý kmen byl studo-



ván čtyřikrát ročně, vždy v době největší fruktifikace hub, která, jak jsme zjistili, vrcholí 1–2 měsíce po předcházejících vydatných deštích. Kmeny jsme vybírali tak, aby byla rovnoměrně zastoupena všechna stadia tlení. Na jejich určení už se v mykologii ustálila jednoduchá pětičlenná stupnice, testovacím nástrojem je obyčejný nůž. Jedničky jsou čerstvě padlé kmeny, ještě s kůrou a tvrdým dřevem, kam špička nože skoro neprotrhává (obr. 3). U dvojek se nůž zabodne několik milimetrů a z kmenů už mizí kůra. Ve stadiu tři nůž proniká několik centimetrů a můžeme jím vylamovat kusy dřeva (obr. 4); u čtyřky to jde pouhými prsty. Takové kmeny bývají většinou porostlé mechem a kryté jen zbytky kůry. Pětka jsou zhroucené kmeny v podobě „kaše“, začínající splývat s půdou (obr. 5). Těto velmi praktické stupnice se vzpírají duby, které tlejí nejprve zevnitř a povrchové dřevo zůstává dlouho tvrdé; stadia 2–4 se tam musejí hodnotit spíše podle celkového stavu kmenu než podle průniku nože. Celá popsána metodika vychází z předchozích zahraničních studií a u nás byla v této podobě poprvé nasazena do praxe pracovníky VÚKŮZ.

Při každé návštěvě se na každém kmenu zapíší místa výskytu plodnic všech druhů. Údaje se pak sloučí za všechny návštěvy a vzniklé stovky záznamů pro každý kmen se vyhodnocují a porovnávají mnohoročnými statistickými metodami, které jsou vhodné pro data o družicích a jejich počtech. Do sestavy hodnocených údajů vstupuje i řada faktorů prostředí (přirozenost lesního porostu, nadmořská výška, směr pádu kmenu, jeho zastínění stromy a keři, množství dalších padlých kmenů v okolí) a parametrů kmenů (stadium tlení, rozměry, procenta zakornění, kontaktu s půdou, pokryvnosti mechrostů). Jako velmi důležitá se projevila data o historii kmenů – způsob jejich zániku (náhlá smrt vyvrácením nebo zlomením větrem, rychlé uschnutí nastojato vlivem kůrovce, pomalá smrt způsobená houbovými parazity) a způsob pádu (vývrát, zlom vysoko nad zemí, zlom u báze).

Pro úplnost dodáváme, že jinou metodou zjišťování diverzity hub (a nejen jich)



1 Padlý smrk v Boubínském pralese. V popředí plodnice běžného troudnatce pásovaného (*Fomitopsis pinicola*) a černé útvary vzácnější a chráněné bolinky černohnědé (*Camarops tubulina*)

2 Mapa Boubínského pralesa s vyznačením stovky nejtlustších padlých smrků a těch kmenů, na nichž byly studovány houby. Podkladová mapa: orig. D. Adam s využitím dat Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví (VÚKOZ), finální zpracování J. Holec

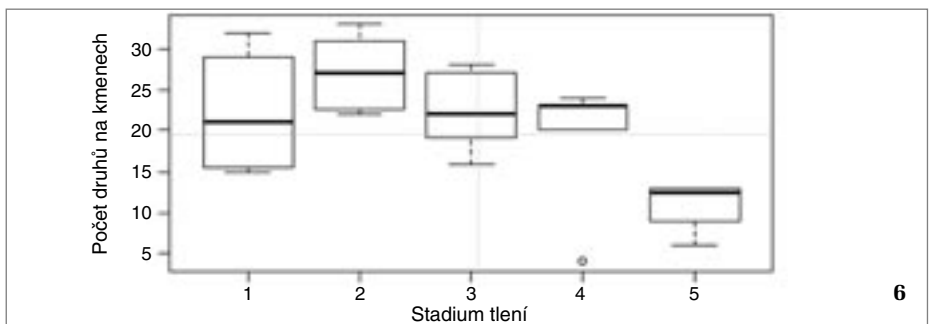
3 až 5 Padlé kmeny – jedle ve stadiu tlení 1 z Boubínského pralesa (obr. 3), dubu ve stadiu tlení 3 z Bělověžského pralesa (4) a smrku ve stadiu tlení 5 z Boubínského pralesa (5). Blíže v textu 6 Druhová bohatost hub na padlých jedlích v Boubínském pralese v závislosti na stadiu tlení kmenu. Rozsah počtu druhů: silná linka – medián, obdélník – 25% a 75% kvartil, tenké linky – minimum a maximum, kroužek – odlehlá hodnota. Orig. T. Kučera



v tlejících kmenech je sekvenování environmentálních vzorků (NGS – Next Generation Sequencing). Výskyt hub se určuje podle sekvencí DNA z podhoubí a spor přítomných ve dřevě. Máme tedy jednak „plodnicové“, jednak sekvenační studie. O styčných bodech a nevýhodách si řekneme později.

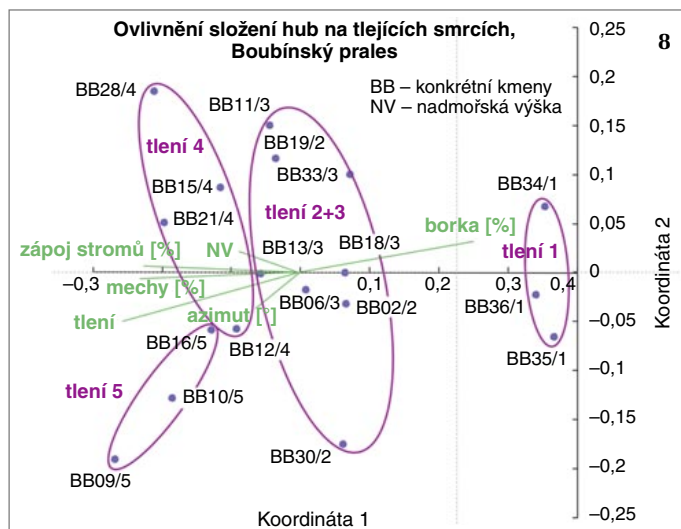
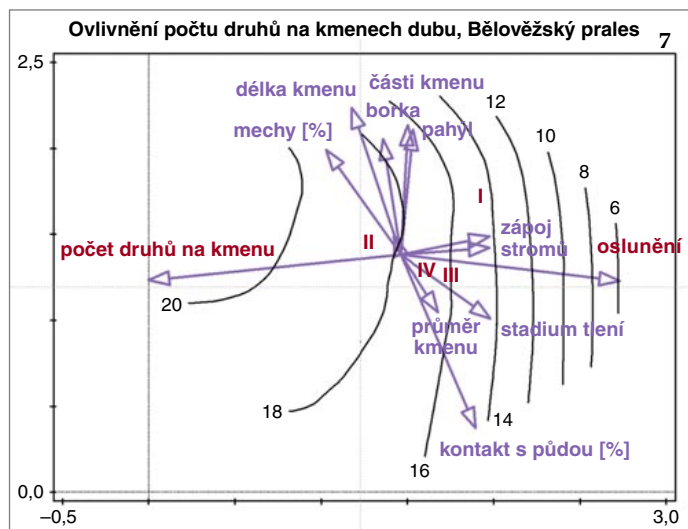
#### Co ovlivňuje druhové bohatství (diverzitu) hub?

V prvním kroku jsme se snažili zorientovat v tom, které environmentální proměnné, tedy parametry stanoviště a kmenů, nejvíce korelují s výskytem druhů na jednotlivých kmenech. Ukázalo se, že tyto proměnné tvoří určité skupiny navzájem provázaných parametrů a každá taková skupina působí trochu jinak. Pro další analýzy pak bylo možné dané skupiny nahradit buď jejich nejvlivnějšími proměnnými, nebo skupinovými zástupnými proměnnými tak, aby se výpočty a následné interpretace zjednodušily. Typickou nejvlivnější proměnnou, jejíž dopad byl statisticky velmi silný a shrnoval pod sebou působení dal-



ších proměnných (zejména klesající pokrývnost kůry a rostoucí zápoje mechů), bylo tlení. Aby také ne, když se na tlení houby výrazně podílejí. U všech studovaných dřevin se prokázalo, že nejvíce druhů hub hostí stadia tlení 2–3 (až 55 druhů na kmen, v Bělověži na smrcích až 63 druhů), zatímco počet druhů v počátečním stadiu tlení je nízký (kromě jedle, kde i čerstvě padlé kmeny vykazovaly bohaté společenstvo hub – příroda je plná výjimek, které potvrzují pravidlo), a pak pozvolna klesá s pokročilým rozkladem (obr. 6).

Další významnou skupinou proměnných spojenou se vzrůstající druhovou bohatostí hub jsou velikostní parametry kmenů, které nejlépe reprezentuje objem kmenu. Třetí důležitou skupinou bylo zastínění kmenů okolní vegetací, nejlépe vyjádřené součtem zápoje korun keřů (tedy mladých nízkých stromků) a vzrostlých stromů. Zastínění dřevožijným houbám obecně pomáhá, protože padlé kmeny nevysychají a houby vodu v substrátu bezpodmínečně potřebují. Nefunguje to ale jednoduše ve stylu „čím více stínu, tím více hub“. Vliv



keřů a stromů hodnocený samostatně se v některých případech vylučuje. Když byl kmen hodně krytý mladými i vzrostlými stromy, bylo na něm méně hub než na kmenech zakrytých jen vzrostlými stromy. Podle naší zkušenosti na kmeny kryté i hustým bukovým mlázím nepropršely méně vydatné deště, byly proto sušší a pro houby méně vhodné. Naopak kmeny ležící pod zákrytem vzrostlých stromů byly chráněny před vysoušejícím sluncem a zároveň zvlhčovány silnějšími dešti (které propršely korunami) i menšími přeháňkami (vodu z nich pak v podobě velkých kapek setřásl vítr z korun kývajících se stromů).

V horách hrála roli i nadmořská výška. Druhově bohatší kmeny jsme nacházeli v nižších polohách. Houbám tam svědčí vyšší teplota (chlad snáší jen menší počet druhů) a větší vzdušná vlhkost zařiznutých údolí.

Velmi jasně se také projevila historie kmenu. Klíčový byl hlavně způsob pádu stromu. Kmeny vyvrácené nebo zlomené větrem těsně nad zemí (které již byly v bázi vyhnílé od parazitických hub) jsou pak v dalších stadiích tlení na houby prokazatelně chudší než kmeny, jež zahynuly ve stojící pozici (nejčastěji působením kůrovců), a pak dlouho (třeba 10–20 let) stály mrtvé, pozvolna tlely a padly až později. Lesníci takovým říkají souše a snaží se je z kulturních lesů rychle odstranit. V přirozených lesích to ale jsou nejlepší kmeny pro houby, protože hostí jak velký celkový počet druhů, tak mnohé vzácné a ohrožené druhy. Houbám pozvolný způsob zániku stromu „svědčí“ víc než náhlý pád (pokácení, vývrát). Toto ochranněsky důležité zjištění velmi důkladně rozpracovali kolegové z VÚKOZ v samostatné hloubkové studii, jejíž závěry loni proběhly snad všemi médii (blíže např. web národního parku Šumava). Potvrdili, že výhradně na pozvolna zaniklých smrcích roste velevzácný ohňovec rezavohnědý (*Phellinus ferrugineofuscus*) a mnohé další vzácné druhy. Tento vztah byl tak silný, že si mohli příslušné stromy dokonce předem vyfiltrovat z databáze boubínských kmenů a výskyt ohňovce na nich předvídat – terénní ověření pak výskyt skoro vždy potvrdilo. Závěr je jasný – každý mrtvý stojící kmen je potenciální substrát vzácných hub a v přirozených lesích a rezervacích nesmí být pokácen, ani jako „prevence proti šíření kůrovce“,

což se bohužel někdy děje i v nejpřísnějších rezervacích.

### I na směr pádu kmenu záleží

U padlých dubů v Bělověžském pralesi, ve zcela plochem terénu, se jako velmi významná projevila nečekaná proměnná, nicméně s jasným vysvětlením – směr pádu kmenu zachycený ve stupních azimutu. Představme si celou situaci. Strom v zapojeném porostu padne. Jeho pádem se otevře větší či menší mezeru, kudy proniká sluneční záření (anglicky canopy gap; jejich prostorové dynamice v tropických deštných lesích byly už věnovány desítky studií). Pokud kmen padne ve směr západ–východ (nebo obráceně), je chvíli osluněn jen brzy dopoledne a vpoledne, zatímco během dne ho okolní stromy víceméně chrání před poledním a časně odpoledním sluncem. Vysychá tedy méně než strom padlý severojižním směrem, na nějž dopadá polední žár. Vyschlé osluněné kmeny jsou druhově chudší a mají jiné složení hub než vlhké zastíněné kmeny. Největší dávkou slunečního záření (používá se termín heat load) jsou vystaveny kmeny padlé ve směru jihozápadním, tedy otevřené časně odpolednímu slunci i díky tomu, že padající koruna stromu uvolní v porostu nejširší mezeru právě na jejím jihozápadním konci. Takové kmeny jsou nejsušší a ve výsledku nejchudší na počet druhů hub (obr. 7). Z odhalení tohoto faktoru máme radost, neboť takto podrobně jsme ho rozpracovali jako první na světě. Avšak už v minulosti se fenoménu vlivu otevřených mezer v porostu na mikroklima věnovali v inovativní studii kotlíkové obnovy lesa na Křivoklátsku Jan Jeník s Bohdanem a Jiřinou Slavíkovými (1957), kteří nás i po letech k tomuto typu studia inspirovali.

### Jak je to s druhovým složením hub

Potvrdilo se, že na každé studované dřevině je složení houbových společenstev (mykocenóz) výrazně odlišné. Vychází to z faktu, že každý druh houby preferuje jiné spektrum substrátů. Typický je zejména rozdíl mezi jehličnanovými a listnáčovými druhy. Nečekali jsme ale, že kmeny dvou jehličnanů (smrku a jedle), které leží na jedné lokalitě vedle sebe, mají tak odlišná společenstva hub, přestože druhů jasně přednostujících buď smrk, nebo jedli je docela málo. V Bělověžském pralesi nás

překvapil úplný opak – na tlejících dubech jsme nacházeli mnoho druhů, které bývají považovány za vázané na jehličnany. V tomto obrovském lese plném hub ale zjevně platí jiná pravidla, ještě tam trvá „starý zlatý bujný čas“. Les je doslova přeplněn houbami – z lokality je známo přes 3 200 druhů hub a zdaleka to není konečné číslo. Rezervoár dostupných druhů (species pool) je tam zcela výjimečný, stejně jako jejich početnost, a to i u vzácnějších druhů. Každý hojný druh tak obsazuje jakýkoli substrát, který je k dispozici (tzv. mass effect).

Proměnné, které měly největší vliv na druhové složení hub na jednotlivých kmenech, souvisely jednak s časem, tedy stadiem tlení, zápojem keřů a stromů a pokryvností kůry/mechů (obr. 8), a pak také s mírou kontaktu kmenu s půdou (obr. 7). Kmeny ležící na zemi bývají vlhčí, což preferují jiné druhy hub, než kmeny zavěšené nad zemí, které jsou v důsledku toho sušší.

Potvrdili jsme si obecnou ekologickou závislost, že každý jednotlivý kmen obývá malý počet hojných druhů (opakuje se i na jiných kmenech) a velký počet druhů nehojných až vzácných. Z toho plyne, že čím více kmenů studujeme, tím větší počet druhů nalezneme, protože podchytíme i vzácné druhy. Je zvykem vynést si tuto závislost do grafu – s přibývajícím kmeny křivka počtu druhů prudce stoupá, ale pak se zplošťuje a od určitého velkého počtu kmenů by měla být zcela plochá – nové druhy už nepřibývají. Ideální studie by měla být taková, že této ploché části křivky dosáhne – studovaných objektů je tolik, že pokryjí všechny druhy na lokalitě. To je ale většinou nedosažitelný stav (nezvládneme prostudovat stovky objektů, v našem případě kmenů), stačí, když jsme ve fázi zploštění křivky. My jsme měli maximálně 33 kmenů na jednu dřevinu a test pro jedli naznačil, že to v zásadě stačí. Co to všechno znamená biologicky? Hojné druhy dominují, nacházíme je na většině kmenů (výzkumně to není moc zábavné) a jsou hlavními činiteli tlení. Příkladem je troudnatec pásováný (*Fomitopsis pinicola*) na jehličnanech. Vzácné druhy představují jakési koření v polévce – na kmenech jsou jich desítky druhů a často rozkládají malé okrsky dřeva nebo specifické substráty, např. borku nebo menší větve. Tyto „speky“ představují hlavní lákadlo pro výzkumníka, každý se jimi chlubí, ale musí si je poctivě vysloužit

7 Faktory působící na počty druhů na dubových kmenech – vliv oslunění kmene (heat load) na diverzitu hub. Studie tlejících dubů v Bělověžském pralese ukázala, že čím je oslunění větší, tím méně hub na kmenu tvoří plodnice. Dávka oslunění je dána především tím, jakým směrem kmen padl (blíže v textu). Ordinační diagram, metoda DCA (Detrended Correspondence Analysis). Orig. T. Kučera

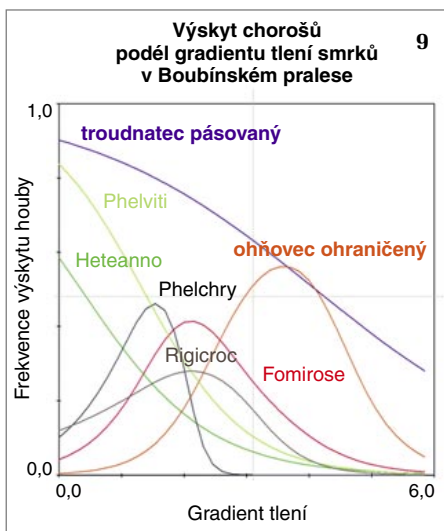
8 Faktory ovlivňující druhové složení hub na padlých smrcích v Boubínském pralese. Určující je zejména stádium tlení. Graf dokládá, že v průběhu tlení se společenstvo hub výrazně mění (probíhá sukcese). Orig. K. Holcová

9 Zastoupení chorobů během tlení kmenů smrku v Boubínském pralese. Zobrazeny jen druhy se statisticky průkaznou závislostí na stádiích tlení 1–5. Zdůrazněny jsou dva dominantní druhy s vrcholným výskytem v různých stádiích – troudnatec pásovaný a ohňovec ohraničený (*Phellinus nigrolimitatus*). Fomirose – troudnatec růžový (*F. rosea*), Heteanno – kořenovník vrstevnatý (*Heterobasidion annosum*), Phelchry – ohňovec smrkový (*P. chrysosoloma*), Phelviti – o. izabelový (*P. viticola*), Rigidocroc – pórnatice černající (*Rigidoporus crocatus*). Hodnoty počátku a konce gradientů jsou programem dopočteny na základě celkového průběhu křivky. Orig. T. Kučera

10 Lesnická mapa z r. 1876 s porostem zvaným Zámecký les (bíle ohraničený polygon) u Debrníku poblíž Železné Rudy. Tmavá barva značí staré porosty, šedá čerstvě vykácené plochy. Archivní mapa, poskytl P. Hubený.

velkou intenzitou průzkumu. Často to pak už je jen věc počtu návštěv a/nebo náhody – zda máme hodně objektů, nebo narazíme na ten jediný výjimečný. Náhoda ovšem přeje připraveným!

Jak ale definovat takový „špek“, aby to nebyla jen pouhá „dojmologie“? Nejlepší je využít nástroje, které už máme k dispozici – ohrožené druhy, zařazené do Červeného seznamu, a celoevropsky (nebo celosvětově) vzácné druhy, u nichž je vzácnost spolehlivě doložena vědeckými publikacemi. Pak lze podle zastoupení těchto druhů srovnávat různé kmene nebo celé lokality. Zjistili jsme, že např. kmene jedle v pralese (Boubínském) jsou z hlediska celkového počtu druhů překvapivě chudší než kmene v pouhém přírodě blízkém lese (Zámecký les u Železné Rudy). Velká hmota dřeva v podobě obrovského ležícího kmene je vždy osídlena nějakými houbami – všechny dostupné niky jsou obsazené. Otázka je kým. V přírodě blízkém lese je zastoupení vzácných a ohrožených druhů minimální (ačkoli pouhé 3 km jižně leží přírozený les Mittelsteighütte, který by teoreticky mohl být zdrojem spor pro přenos těchto druhů), zatímco v pralese jich je na kmenech celá řada. Kvalita je zkrátka něco jiného než kvantita, přinejmenším z hlediska ochrany přírody. Jasně se prokázalo, že kvalita je otázkou dlouhodobé kontinuity lesního porostu. Prales ji má, zatímco přírodě blízký les v 18. století prošel etapou kácení vzrostlých stromů, která se nasmazatelně otiskla v jeho dějinách vymizením nejcitlivějších pralesních druhů. Ty nepřežily rych-



lou změnu vnějších podmínek (zejména asi náhlé proslunění a vpád vysoušejících větrů, viz výše uvedený příklad oslunění kmenů) a dočasné chybění padlých stromů, na nichž přežívají a šíří se z nich na další nově padlé. Přenos pomocí výtrusů je u takových druhů minimální, což doložily podrobné studie zaměřené na šíření spor.

Sledovali jsme také, jaký vliv mají dominantní druhy (obr. 9) na složení okolních druhů. Zatímco u Jehličanů měl troudnatec pásovaný vliv malý, jiná dominantna, ohňovec ohraničený (*P. nigrolimitatus*), měla vliv prokazatelně velký. Funguje to tak, že si svým podhoubím ohraničí velké okrsy dřeva a na daných kmenech se pak uchytí už jen málo jiných druhů. Je známo, že ve dřevě je mezi různými houbami velká kompetice a slabší a citlivější druhy se vedle silných kompetitorů neprosadí. Jde o tzv. efekty priority, kdy druh, který kmen obsadí jako první (což je často otázka náhody), určí směr sukcese na dlouhou dobu dopředu. U dubu byla kompetičně silnou dominantou lesklokorka ploská (*Ganoderma applanatum*) a helmovka leponohá (*Mycena inclinata*).

Během rozkladu velkých kmenů, které v řádu desítek let přecházejí od stadia tlení 1 do stadia 5 (velké smrky tlejí zhruba 50–100 let, jedle 30–50, buky 10–30), převažují v různých stádiích různé funkční skupiny hub se shodnými nebo odlišnými



vlastnostmi (módně nazývané traits). U hub může jít např. o způsob rozkladu substrátu či mykorrhizní symbiózu. Choroby převládají v časnějších stádiích, lupenaté houby a kornatce během všech stádií (ale různé druhy v různých) a mykorrhizní houby ve stadiu 5, kdy už beztvare kmeny začínají splývat s půdou, ze které do nich podhoubí mykorrhizních druhů proniká.

### Padlé tlející kmene mají vliv i na okolní vegetaci

Jak jsme zmínili výše, směr pádu ovlivňuje nejen společenstvo hub, ale také vegetační podrost, v němž se mohou větší mírou uplatnit světlomilné druhy a semenáče dřevin. Navíc padlý kmen už netranspiruje (tedy nečerpá vodu z půdy) a jeho okolí je tak vlhčí a v důsledku tlení dřeva humózní, což se projevuje vyšší pokryvností mezofilních, případně až eutrofních druhů rostlin. Bujnější vegetace také láká býložravce, kteří svou močí a výkaly dále přispívají k obohacení půdy živinami. V počáteční fázi po pádu kmenu se tak počet druhů rostlin zvyšuje, zatímco později po zastínění okolními rychle dorůstajícími dřevinami naopak snižuje. V každém případě, samotné padlé kmene i jejich okolí přispívají k přirozené obnově lesa, pokud ovšem porost není přezvěřený. Semenáčky rostlin se mohou uchycovat jak na padlých kmenech, tak v jejich zástínu i blízkém okolí obohacovaném dodatečnými živinami a chráněném tlejícím kmenem a větvemi stromu.

### Jak vypadá ideální tlející kmen?

Myslíme tím kmen, na kterém se koncentruje největší počet druhů dřevozijných hub, navíc s velkým podílem druhů ohrožených a vzácných. Je ideálem pro každého mykologa. Díky proběhlým výzkumům víme, které to jsou. Vysněný kmen po uschnutí prošel dlouhým a pozvolným procesem tlení a přirozené sukcese ve stojícím stavu a padl až poté, nyní se nachází ve stadiu tlení 2–3, a leží pod korunami okolních vzrostlých stromů. Teď už zbývá jen jedno – najít ho na lokalitě. Pokud se tam vyskytuje několik desítek padlých kmenů (to bývají lokality o rozloze jednotek hektarů), není to těžké. Na obrovských plochách typu Bělověžského pralesa musíme hodně hledat a mít navíc i trochu štěstí.

### Vliv přirozenosti lesa

Není vůbec snadné rozlišit, jak se dva porosty, které vypadají téměř podobně a velmi přirozeně (jsou různověké, složené z několika původních dřevin, je v nich hodně mrtvého dřeva), ve skutečnosti liší svou přirozeností. Z biologických ukazatelů nám pomůže věk nejstarších stromů. Dobře zachovalý přirozený středoevropský les obsahuje stromy staré 300–600 let. Nejlépe ale poslouží historické podklady – archivní listiny, staré lesnické a katastrální mapy (obr. 10), mnohé z nich už dnes dostupné on-line. Tam můžeme snadno zjistit, zda byl porost před 200 lety netknutý, nebo částečně či úplně vykácený. Přirozená obnova i na takových místech po 200 letech vykouzlí porost, který jako prales vypadá, ale pralesem (původním lesem) není (obr. 11 a 12). Sekundárně nám to pak doloží i houby (a samozřejmě některé druhy lišejníků, mechrostů, hmyzu a plžů, to jsou také



11

výborné indikátory stupně přirozenosti). Už jsme se o tom zmínili – v porostech ovlivněných člověkem ty nejvzácnější a na přirozené porosty vázané druhy chybějí.

### Jak nejlépe podchytit všechny dřevožijné houby na lokalitě

Naše modelové studie ukázaly, že detailní monitoring hub na obrovských padlých kmenech umožní odhalit přítomnost řady nenápadných a vzácných druhů (např. kornatců, tvořících více či méně nápadné „povlaky“ na kůře nebo tlejícím dřevě). Pro příklad – jednoleté monitorování 30 obrovských kmenů jedle v Boubínském pralesu odhalilo 200 z 250 druhů hub známých ze dřeva jedle na celé lokalitě za 100 let průzkumu, tedy 80 %. Monitoring je tedy velmi efektivní z hlediska poměru čas/výkon. I tak je však nutné sledovat nejen vybrané kmeny, ale dělat i běžný „pochůzkový“ průzkum – ten odhalí hlavně nápadné druhy vyskytující se vzácně na dalších kmenech, které nebyly do sledování zahrnuty. Kombinace obou metod je důležitá. Ideálně je pak doplnit tyto klasické metody (fruitbodies-based research) o sekvenování vzorků dřeva kmenů. To jsme my nedělali, avšak ze srovnatelných lokalit (např. Žofínského pralesa nebo skandinávských lesů) se dobře ví, že tento typ výzkumu odhalí ne desítky, ale stovky druhů hub v každém jednotlivém kmenu. Jsou to z velké části druhy, které ve dřevě prokazatelně žijí, ale netvoří plodnice (nebo nám jejich fruktifikace unikla). Mohlo by se zdát, že molekulární výzkum je mnohem blíže biologické realitě, že odhalí jak zjevně, tak skrytě žijící houby. To je sice pravda, ale má to mnohá metodická úskalí. Sekvenátor si nevybírám přečte DNA i takových druhů, které v kmenu ekologicky vůbec nefungují – z výtrusů na kůře nebo v prasklinách a chodbičkách dřeva (jsou tam donesené větrem nebo hmyzem, ale ve dřevě netvoří podhoubí), ze zbytků mrtvého podhoubí (např. dřívě přítomných parazitů), z klíčících podhoubí, která pak ale v kompetiční soutěži neuspějí a zaniknou. Vzorky dřeva jsou navíc prostorově velmi omezené, jde pouze o bodové

11 Boubínský prales, příklad vzhledu původního, člověkem téměř nedotčeného lesa (pralesa)

12 Zámecký les u Železné Rudy. Přestože vypadá velmi podobně jako prales (obr. 11), jde „pouze“ o les přírodě blízký. V letech 1700–1991 byl s různou intenzitou ovlivňován kácením nejstarších stromů. Snímky J. Holce

„vpichy“ do kmenu dlouhého třeba 50 m, takže druh žijící v jiné části není podchycen. Naproti tomu klasické „plodnicové“ studie odhalí pro celý kmen živé a dobře prosperující populace hub. Jen jedinci, kteří mají velké životaschopné podhoubí, totiž dokážou vyprodukovat biomasu plodnic. Nejlepší je proto klasické a sekvenáčnické metody kombinovat, protože každá z nich nám odhalí poněkud jinou část reality.

### Závěrem

Obrovské tlející kmeny jsou velmi bohaté na diverzifikovaná společenstva hub. Zároveň to jsou ideální studijní objekty – jasně dané jednotky substrátu s možností opakovaného výzkumu, na kterých můžeme studovat nejrůznější obecné ekologické otázky: působení vnějších faktorů prostředí včetně

dlouhodobé historie porostu pod vlivem člověka, mezidruhové vztahy, sukcese, vliv prioritních efektů, vliv stochastických (náhodných) událostí (kdo se na kmenu objeví jako první), strategii jednotlivých dřevožijných hub, dynamiku jejich šíření a vymírání v čase atd. Snad jsme vám alespoň částečně ukázali, že to je nejen zábavné, ale i velmi poučné, jak z hlediska obecné biologie a ekologie, tak ochrany přírody. Poslední bod musíme zdůraznit. Každý velký tlející kmen je poklad přírody, v rezervaci, stejně jako v hospodářském lese, parku či na hrázi rybníka. Vážme si jich a nedopusťme jejich odstraňování! Mnohdy to jsou poslední refugia vzácných organismů v dnešní krajině.

*Výzkumy byly podpořeny Ministerstvem kultury v rámci institucionálního financování dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumné organizace Národní muzeum, první studie smrků v Boubínském pralesu Norskými fondy.*

Přehled publikovaných studií J. Holce a kol., na kterých je článek založen, uvádíme na webu Živa. K dalšímu čtení např. Živa 2018, 4: 176–178.



12