

Tropické lesy ostrova Borneo

4. Les přece jen tvoří hlavně stromy

V našem seriálu o tropických lesích Bornea se dosud čtenáři mohli dozvědět o přírodních podmínkách a fenoménech charakterizujících oblast jihovýchodní Asie, stejně jako o obrovské diverzitě tropických deštných lesů, kde Borneo zaujímá jedno z předních míst (viz Živa 2014, 1–3). Pokusili jsme se také představit vybrané taxonomické a funkční okruhy květeny s důrazem na nestromové skupiny a taxony. V posledním dílu se znovu zaměříme na stromy jako hlavní stavební prvek tropických deštných lesů, tentokrát však z pohledu člověka, který se snaží proniknout do jejich taxonomické diverzity a aspoň některé skupiny v přírodě poznat a pojmenovat.

Proč jsou stromy na Borneu zajímavé

Značná část nejen taxonomického, ale i ekologického výzkumu tropických deštných lesů se soustřeďuje na dřeviny. Z hlediska poznání diverzity rostlinstva těchto biotů máme asi nejlepší informace právě o stromech. A to nejen díky jejich vytrvalé povaze umožňující dlouhodobé sledování vývoje a různých ekologických vazeb, ale také kvůli komerčnímu významu. Lesnický sektor a těžební průmysl jsou např. v Malajsii na vysoké úrovni. Protože se prakticky po celé 20. stol. do značné míry zaměřily na exploataci přirozených lesů, rozlišování mezi těženými dřevinami a dřevním sortimentem bylo klíčové. O taxonomii a ekologii stromů tak máme nejlepší poznatky ze všech skupin rostlin tvořících tropický les na Borneu, s výjimkou těch pěstivelsky atraktivních, zejména láčkovek (*Nepenthes*). Přesto však zůstává poznání neúplné a čerpá do jisté míry pouze z dobře prozkoumaných lokalit.

Hlavní „komplikací“ je neuvěřitelně vysoká druhová bohatost tropických deštných lesů Malesie. Sem patří kromě Malajsie a Indonésie také Filipíny a Nová Guinea; přehledy zde uvádějí 45 tisíc druhů rostlin (Primack a Corlett 2005), z čehož velkou část tvoří stromy. O druhovém bohatství na místní úrovni byla řeč ve druhé části seriálu (Živa 2014, 2: 68–72). Připomeňme jen, že na 1 ha lesa můžeme v tomto regionu najít přibližně mezi 100 až 300 druhy stromů (jedinci s průměrem kmene v prsní výšce nad 10 cm, podrobněji viz druhý díl seriálu). Srovnání však poukazuje také na výrazné rozdíly mezi tropickými lesy v Jižní Americe, Africe a jihovýchodní Asii. Porosty se liší strukturou, dominantními čeleděmi rostlin i živočichů. Je to dáno různým historickým vývojem kontinentů a přírodními podmínkami působícími v současné době – např. srážkově se regiony, ale i kontinenty mohou značně lišit. Pro oblast jihovýchodní Asie je charakteristická dominance jedné čeledi

dřevin. Jde o již vícekrát zmiňované dvojklíčvláčkovité (*Dipterocarpaceae*), které mají navíc specifickou reprodukční fenologii, což ovlivňuje celý ekosystém. Nelze se však domnívat, že by v porostech přirozených lesů Bornea náležela většina stromů do této čeledi. Opak je pravdou, spíše každý druhý strom zastupuje jiný druh z jedné z několika desítek čeledí. I relativně běžné druhy tak jsou v tomto lese poměrně vzácné.

Z hlediska stromů se tropické deštné lesy na rozdíl od lesů mírného pásu vyznačují nesrovnatelně vyšší taxonomickou bohatostí a rovněž velikostní strukturou jedinců. Obecně jsou přírodní tropické deštné lesy jihovýchodní Asie tvořeny širokým velikostním spektrem stromů – od nejmenších semenáčů po 30–50 m vysoké exempláře (obr. 1 a na 2. str. obálky). Tato různorodost není dána jen stářím jedinců, ale především zapojením druhů z mnoha čeledí, jež mají i v dospělosti různou velikost. Některé druhy tvoří výškové dominanty, ačkoli tloušťkově málokterý strom přesahuje 1,5 m průměru kmene. Pod těmito velikými rostou desítky a stovky druhů, dosahující třeba jen poloviční výšky, a tvoří tzv. podúroveň, ačkoli o nápadných výškových patrech stromů zde nelze mluvit. Největší podíl mají malí (nikoli nutně mladí) jedinci s tloušťkou kmene do několika cm. Odlišnou strukturu nalezneme v horských lesích (zhruba nad 1 000 m n. m.), kde porosty tvoří větší množství menších jedinců (obr. 2).

Určování v praxi

Středoevropský florista či taxonom se musí při determinaci stromů v tropickém deštném lese potýkat s problémy, které v temperátních lesích nenastávají a které znesnadňují taxonomickou identifikaci jedinců, s nimiž se pracuje. Primární příčinou těchto obtíží představuje zmíněná vysoká diverzita čeledí a rodů, takže i pro rámcové zařazení je zpravidla nutné pořádit herbářový doklad, jenž se později určí pomocí literatury a srovnáním v některém z tropických herbářů. Taxonomickou práci dále komplikuje nedostupnost vysokých korun a skutečnost, že většina druhů kvete a plodí pouze velmi vzácně. Následkem tohoto jevu, a také velké morfologické podobnosti nejen blízce příbuzných druhů, ale někdy i druhů napříč čeleděmi, existuje minimum vhodných určovacích znaků. Musí se tedy často vyvinout značné úsilí k získání jejich dostatečného množství a jen zřídka se podaří mít znakovou sadu kompletní. Proto je třeba využít doslova všechny smysly (včetně čichu a chuti) a zaznamenávat znaky, které v našich podmínkách nepotřebujeme především proto, že druhů stromů je nesrovnatelně méně a většina vypadá na první pohled odlišně než jakýkoli jiný druh.

Kde evropský botanik určuje rovnou druhy, v tropickém deštném lese se musí často spokojit se zařazením studovaných stromů pouze do čeledi, což samo může být náročným úkolem. Jen čeledí bývá na srovnatelné ploše tropického lesa i desetinásobně tolik co druhů dřevin v lese mírného pásu. Překvapivě velké množství znaků tropických dřevin se dá pozorovat už na kmeni, čehož se využívá pro rychlé určení právě na úrovni čeledi. Kromě cha-





1 a 2 Dominantu nížinných (Andulau, Brunej, obr. 1) i horských lesů (Mt. Murud, Sarawak, Malajsie, obr. 2; foto M. Dančák) Bornea tvoří stromy – jejich struktura a druhové složení se však značně liší.

3 Zásek do borky – obvyklá metoda při určování tropických dřevin. Červený nádech a oranžový exudát naznačují muškátovníkovité (*Myristicaceae*) a dva běžné rody v nížinném lese (zde z Bruneje) – *Knema* a *Horsfieldia*. Pro přesnější zařazení potřebujeme herbarový vzorek.

4 Bílý latex prýstící ze záseku je typický pro více čeledí, zde může jít o ledvinovnickovité (*Anacardiaceae*), jejichž latex po chvíli na vzduchu tmavne.

5 Mnoho druhů tropického deštného lesa má velmi podobné listy, které však přesto poskytují většinu znaků potřebných pro taxonomické určení stromu.



rakteru růstu (zda je kmen nevětvený jako např. u palem, nebo větvený), přítomnosti kořenových náběhů či vzdušných kořenů, struktury a zbarvení borky nebo přítomnosti květů (kauliflorie), se velmi využívá vzhled záseku (anglicky slash) a přítomnost a typ tekutiny (exudátu) vylučované při poranění stromu. Zásekem – mělkým zázechem (ca 1 cm) do kmene zkoumané dřeviny, provedeným ostrým nástrojem, se vytvoří jakýsi profil borkou a lýkovou vrstvou až do dřeva (obr. 3). Rána se většinou rychle zacelí, ostatně k podobným narušením povrchu kmene jsou tropické stromy dosti odolné. Sleduje se barva lýka a dřeva, přítomnost různých výměšků a změna jejich barvy vlivem oxidace na vzduchu. Uvedeme zde několik příkladů z čeledí hojně zastoupených v tropických lesích Bornea. Zásek u ledvinovnickovitých (*Anacardiaceae*) je nejprve bílý (obr. 4), ovšem na vzduchu zhruba po minutě výrazně tmavne, dvojkřídláčovitě vylučují ve velkém množství pryskyřici používanou po zatuhnutí do vysoké tvrdosti k rozdělování ohně, někteří zástupci prýscovitých (*Euphorbiaceae*) mají lepkavý, bělavý nebo žlutavý latex a exudát stromů z čeledi muškátovníkovitých (*Myristicaceae*) dostává na vzduchu typicky červenou barvu.

Další sadu znaků můžeme získat z větvi a letorostů (čerstvých přírůstů větvíček). Větve mohou být lysé, ojíňené, nebo

porostlé různými typy chlupů. Zvláštnosti jsou duté větve skýtající domov mravencům, které lze nalézt u některých druhů rodu *Macaranga* (prýscovité). Velký počet morfologických znaků skrývají také listy. Pokud pracujeme s herbarovými sběry, bývají listy a jejich vzájemné uspořádání téměř jedinou částí stromu, podle níž se můžeme dobrat taxonomického určení. Listy na první pohled vypadají u mnoha druhů stejně (obr. 5) a dávají tak vzniknout dojmům, že se v deštném lese vyskytuje jen několik druhů stromů. Při zbežném pohledu je rozlišíme podle toho, zda jsou složenné nebo jednoduché, střídavé, vstřícné nebo v přeslenech. Další krok už vyžaduje zkušenost, a pokud člověk nezná tropickou stromovou flóru opravdu dobře, pak potřebuje i srovnávací materiál v podobě herbarizovaných olistěných větvíček. Sběry je možné roztrdit nejprve do čeledí, posléze i do rodů. Překvapivě důležité jsou ztlustěliny řapíku, které poměrně spolehlivě pomáhají k určení čeledi. Dále sledujeme způsob nasazení řapíku na listovou čepel, přítomnost palistů (drobných „listů“ přisedajících po stranách k řapíku), typ žilnatiny, vzhled okraje listů, odění nebo přítomnost různých žlázek a dalších útvarů. Např. výše zmínění zástupci rodu *Macaranga* se vyznačují velkými, často dlanitě členěnými či hrubě zubatými listy s různými typy žlázek, peltátně nasedajícím

řapíkem (nasedá na čepel mezi středem a okrajem, popř. ve středu, nikoli na okraji) a nápadnými palisty (obr. 7). Palisty obecně jsou charakteristické pro řád *Malpighiales*, kam patří mnoho čeledí tropických stromů. Velmi specifický znak může představovat vůně, např. zástupci čeledi *Achariaceae*, které najdeme hojně mezi stromy tropického lesa Bornea, obsahují ve svých pletivech kyanogenní sloučeniny, a proto mají jejich listy mandlovou vůni.

Abychom mohli stromy co nejlépe taxonomicky zařadit a později určení ověřit, nezbyvá než sebrat olistěnou větvíčku coby herbarový doklad. Samostatnou kapitolou tropického výzkumu proto tvoří získávání rostlinného materiálu a jeho následné zpracování a uchování. Vzhledem k tomu, že koruny většiny stromů v deštném lese nejsou ze země dosažitelné, musejí se ke sběru používat poněkud netradiční metody. U nižších exemplářů postačí teleskopické nůžky (do výšky zhruba 10 m), u těch vyšších se lze k listům dostat buď jejich sestřelením prakem, bumerangem či podobným zařízením, nebo na strom vyšplhat. S těmito činnostmi obvykle výzkumníkům pomáhají místní spolupracovníci (obr. 6). Určitou výzvu představuje konzervace nasbíraného materiálu, který se v podmínkách 100% vlhkosti velmi špatně suší a uchovává. Pokud není k dispozici alespoň základně vybavená terénní stanice, můžeme ke konzervaci herbarových položek použít improvizovanou přenosnou sušárnu, v níž se suší nad dostupným zdrojem tepla (např. plynový či benzínový hořák, ve skutečně polních podmínkách i žhavé uhlíky). My máme při výzkumu primárního tropického deštného lesa v Bruneji štěstí, že pracujeme na terénní stanici vybavené dieselovými generátory elektřiny. Sebrané položky denně zakládáme do novin a svého papíru a po několika je stahujeme do pevných desek, které pak umístíme do sušicího boxu. Během tří dnů jsou dobře usušené a nezbyvá, než je v následujících letech určit. Herbarování je skutečně zásadní činností při výzkumu tropických lesů nejen na Borneu, protože kvůli spolehlivé determinaci potřebujeme z každého stromu získat aspoň jednu herbarovou položku. Na padesátihektarových plochách, kde se zkoumají všechny dřeviny

s průměrem kmene nad 1 cm, dosahují počty položek z jediné plochy přes 150 tisíc.

Důležité taxonomické skupiny

V této části nabídneme letmou představu, s čím se můžeme v tropických lesích Bornea potkat, pokud se týče dřevin. Budeme se držet základního a pro praktické účely osvědčeného pohledu přes čeledi (viz Heywood 1993). Některé z nich mají bezmála celosvětové rozšíření a známe je i z našeho mírného pásu (např. pryšcovité, bobovité – *Fabaceae*, mořenovité – *Rubiaceae* nebo morušovníkovité – *Moraceae*), kde příslušné druhy z velké většiny dosahují bylinného vzrůstu, v tropech jde ale převážně o dřeviny. Jiné čeledi jsou téměř výhradně tropické a najdeme je ve všech oblastech s tropickým deštivým lesem (např. zapotovitě – *Sapotaceae*, ebenovitě – *Ebenaceae*, láhevnikovitě – *Annonaceae* nebo muškátovníkovité), další mají těžiště v jihovýchodní Asii (např. dvojkřídláčovitě). Zájemcům o hlubší poučení doporučujeme knihu J. LaFrankieho *Trees of Tropical Asia* (2010, Black Tree Publications, Inc.), která je pravděpodobně jediným uceleným přehledem k této tematice, navíc bohatě ilustrovaným a s důrazem na praktické použití. Jinak existují mnoha-svazkové flóry příslušných území.

● Dvojkřídláčovitě

Tato patrně nejvýraznější čeleď dřevin tropických lesů jihovýchodní Asie nebývá sice ve stromovém patře nejpočetněji zastoupena, ale vzhledem ke svému majestátnímu vzrůstu (běžně okolo 50 m, výjimečně přes 80 m) a objemným kmenům v některých typech lesů dominuje a představuje často zhruba polovinu celkové dřevní hmoty. Dvojkřídláčovitě patří mezi nejvýznamnější komerčně využívané dřeviny tropů jihovýchodní Asie a soustřeďuje se na ně hlavní pozornost těžářského průmyslu v Malajsií a Indonésii. Označení pro určité druhy dřeva jako meranti nebo keruing se už dokonce používají i v češtině. Finanční zisky plynou ovšem na úkor existence cenných lesních ekosystémů, které vlivem slabě regulované těžby v posledních desetiletích rychle ubývají. Nejpočetněji je čeleď zastoupena v nižších nadmořských výškách (do 1 000 m), kde dala jméno hlavnímu typu tropického lesa na Borneu, smíšenému nížinnému dvojkřídláčovému lesu. Zahrnuje snad až okolo 680 druhů v 17 rodech a najdeme ji v tropech celého světa. Většina zástupců (k 650 druhům) je soustředěna do Asie od Srí Lanky po Novou Guineu a největší diverzita (okolo 270 druhů) se váže na ostrov Borneo (Appanah a Turnbull 1998). K hlavním determinacním znakům patří přítomnost pryskyřičných výměšků, jednoduché celokrajné listy se zpeřenou žilnatinou a palisty, často připomínající náš buk lesní (*Fagus sylvatica*), ačkoli variabilita ve velikosti listů je v rámci čeledi obrovská (obr. 8), a především velké okřídlené plody. Právě podle nich dostala pojmenování celá čeleď. Plody o velikosti až vlašského ořechu mají nápadná pentlovitá křídla tvořená zdřevnatělým kalichem. Nemusejí být jen dvě, jak by se mohlo zdát ze jména typového rodu *Dipterocarpus*;



např. další běžný rod *Shorea* jich má pět (tři kratší) a u některých zástupců rodu *Dryobalanops* mohou křídla zcela chybět. Právě pro dvojkřídláčovitě je typické hromadné kvetení, jež se objevuje jednou za několik let a vystupuje jako hlavní fenologický jev odlišující oblast jihovýchodní Asie od ostatních míst s výskytem tropického deštného lesa (Primack a Corlett 2005). Většina jedinců v krátkém období vykvete a vytvoří plody, a ze semen, která přečkala tvrdý tlak konzumentů, vyklíčí mladé rostliny. Jde o bleskovou záležitost několika týdnů, kdy pak bývá les v těchto místech pokryt kobercem semenáčů, následně bojujících o přežití ve stinném podrostu (blíže k tomuto fenoménu viz druhý díl seriálu).

● Morušovníkovité

Čeleď představuje v určitém smyslu protiklad k dvojkřídláčovitým. Náleží do ní i liány z rodu fíkovník (*Ficus*), které jsme si představili ve třetím dílu seriálu (Živa 2014, 3: 114–118). K charakteristickým určovacím znakům fíkovníků, ale také dalších zástupců morušovníkovitých na Borneu patří především přítomnost bělavého latexu, střídavé listy s palisty a přímo u fíkovníků také sykonia (plodům podobné útvary vzniklé srústem většího počtu nažek uzavřených v dužnatém obalu stonkového původu, známé jako fíky). Fíkovníky však mohou být i keře a stromy dorůstající výšky až 20 m, jako např. *F. bruneiensis* či *F. aurata*. Ačkoli se vyskytují ve všech územích s tropickými deštnými lesy, jejich diverzita je obzvláště vysoká na Borneu a na Nové Guineji, kde najdeme přibližně 140 druhů (některé odhady uvádějí jen pro malajskou část Bornea 143 druhů). Na padesátiletátrvalé ploše primárního nížinného lesa v Lambir Hills při severozápadním pobřeží Bornea bylo evidováno dokonce 75 druhů fíkovníků (Primack a Corlett 2005). Fíkovníky nemají synchronizované kvetení, což má významné důsledky pro dynamiku potravních řetězců. Fíky jsou k dispozici po celý rok a představují klíčovou složku potravy frugivorních

obratlovců, kteří dokonce migrují mezi lokalitami, kde stromy právě plodí. Konzumují je velcí ptáci a savci, na Borneu zastoupení zborožci a primáty. Pozoruhodné je opylování, při němž hlavní roli hraje mutualismus fíkovníků s miniaturními vosičkami. Jednotlivé druhy vosiček z čeledi fíkovnicovití (*Agonidae*, např. vosička *Waterstoniella jacobsoni*, jež je těsně svázaná s plody *F. crassiramea*) se vyvinuly v tak těsné koevoluci s druhy fíkovníků, že naprostá většina dvojic již bez sebe nemůže existovat. Dalším významným rodem čeledi je chlebovník (*Artocarpus*), zahrnující statné stromy, ceněné pro dřevo a velké masité jedlé plodenství. Právě díky chutnému plodenství se chlebovníky pěstují a lze je nalézt i v okolí lidských sídel.

● Arekovité (*Arecaceae*)

Palmy představují zvláštní kapitolu plnou paradoxů. Kvůli dřevnatému kmeni mnoha zástupců se považují za stromy, i když anatomicky u nich vlastně nedochází k pravému druhotnému tloušťnutí jako u ostatních dřevin. Jsou jedním z ikonických symbolů tropů a se zhruba 2 650 druhy v 203 rodech (LaFrankie 2010) zastupují nejbohatší tropické čeledi vůbec. Mnozí si vybaví možná pouze kokosovník ořechoplodý (*Cocos nucifera*), který bývá kultivován na plážích nejen Bornea. Většina druhů palem je celosvětově vázána na tropické deštné lesy a jen na Borneu najdeme několik desítek rodů zahrnujících stovky druhů. Tropická Asie je na palmy obecně



6 Nedocenitelnou pomoc při práci v tropickém lese poskytují místní obyvatelé. Zde Ibanky sestřelují jinak obtížně dostupné listy z vybraných stromů. Účelem je taxonomické určení sledovaných stromů na jedné z hektarových trvalých ploch v Kuala Belalong v Bruneji.

7 Rod *Macaranga* z čeledi pryšcovitých (*Euphorbiaceae*) zahrnuje řadu druhů fungujících jako pionýrské dřeviny v tropických lesích. Andulau, Brunej

8 *Parashorea macrophylla* – jeden ze zástupců dvojkřídláčovitých (*Dipterocarpaceae*) – čeledi tvořící dominantu nížinných deštných lesů jihovýchodní Asie. Kuala Belalong, Brunej. Foto M. Dančák

9 Olistěná větvička rodu *Gluta* z čeledi ledvinovnickovitých určená ke zpracování na herbářovou položku. Do čeledi patří např. i mangovník (*Mangifera*). Oba rody mají v tropických lesích Bornea hojné zastoupení. Foto M. Dančák

10 V místních tropických lesích najdeme mezi stromy také palmy. Kmen poměrně běžného druhu *Oncosperma horridum* chrání masivní otrnění. Brunej

11 Velmi nápadní jsou zdánlivě „umírající“ jedinci rodu *Tristaniaopsis* (zde zřejmě *T. whiteana*) z čeledi myrtovitých (*Myrtaceae*). Loupající se kůra však patří naprosto zdravým stromům. Brunej. Foto M. Dančák

bohatá. Naproti tomu v Africe máme pouze 116 druhů, což kontrastuje s 857 druhů neotropické oblasti (Jižní a Střední Amerika). Dokonce malé území Singapur na jižním konci Malajského poloostrova hostí víc rodů palem než celá Afrika (18 oproti 16). Obzvláště bohatá na arekovité je i Nová Guinea s více než 300 druhy (Primack a Corlett 2005). Ne všechny lze však považovat za stromy, např. ekologicky a ekonomicky významnou skupinu představují rotany (*Calamus* a příbuzné rody, český také ratany nebo rotangy) rostoucí jako liány. Ze stromových palem patří na Borneu k zajímavým druhům v dvojkřídláčovitých lesích roztroušeně se vyskytující *Oncosperma horridum*, palma s vysokými kme-



ny hustě pokrytými trny nikoli nepodobnými trnům některých kaktusů (obr. 10). Její příbuzná *O. tigillarum* (malajsky nibung) je spolu s další palmou *Nypa fruticans* (nypah) charakteristickou součástí pobřežních mangrovů, velmi dobře vyvinutých např. v Brunejském zálivu, ale i na jiných místech Bornea. Další palmy přirozených bornejských lesů nápadně stromovým vzrůstem se řadí do rodů *Caryota* (druh *C. mitis*) a *Borassodendron*. Druh *B. borneense* je navíc endemit ostrova. Z významných užitkových druhů zmíníme ještě endemickou ságovou palmu *Eugeissona utilis*, která některým domorodým kmenům slouží jako zdroj škrobu (sága).

● Mango, hřebíček a další

Několik následujících stromových čeledí bychom mohli označit za podstatné složky primárních lesů Bornea. Některé druhy mají i komerční význam, hlavně jako potraviny. První z těchto čeledí – ledvinovnickovité zahrnují známé mango, tedy rod mangovník (*Mangifera*), hojně zastoupený v nížinných lesích. Jinak sem patří v jihovýchodní Asii pouze pěstovaný ledvinovník (*Anacardium*), poskytující oblíbené oříšky kešů. Ledvinovnickovité náležejí k čeledím, jež lze poměrně dobře identifikovat díky typické silicové vůni (kterou má i pěstované mango) a přítomnosti bílého exudátu. Vylučovaný latex však bohužel bývá značně toxický a i letmý dotek s povrchem jedinců rodu *Gluta* (malajsky rengas, obr. 9) může způsobovat vytrvalé kožní záněty. Pravděpodobně jde o alergickou reakci, protože při opakovaném styku se podráždění zhoršuje.

Další charakteristickou čeledí stromů bornejských tropických lesů jsou březulovité (*Burseraceae*). Jejich listy trochu připomínají náš ořešák (*Juglans*) a dřevo je bohaté na silice. K běžným rodům Bornea počítáme *Dacryodes*, *Santiria*, *Triomma* nebo *Canarium*, jehož jedlé oříškovité plody lze občas vidět na místních tržištích. Čeledí s ceněným tmavým a tvrdým dřevem jsou ebenovité, se zástupci rodu tomel (*Diospyros*). Jak název čeledi napovídá,

dřevem tomelů je eben, používaný k výrobě hudebních nástrojů a luxusního nábytku. Tomely, které na Borneu rostou ve více než 70 druzích, se velmi obtížně určují. K jejich hlavním znakům patří tmavá borcka, krémová až jasně žlutá barva záseku a celokrajné střídavé listy, často nestejně velké. Plody některých tomelů jsou jedlé.

Téměř v jakémkoli lese na Borneu se setkáme i se stromy z čeledi myrtovitých (*Myrtaceae*). V nížinných lesích mají hojné zastoupení druhy variabilního, bohatého a tedy na určování obtížného rodu hřebíčkovce (*Syzygium*). Jak české jméno ukazuje, ze zástupce tohoto rodu původem z Moluckých ostrovů se získává koření hřebíček. V jihovýchodní Asii se stalo poměrně populárním ovocem jambu – dužnaté plody kónického až hruškovitého tvaru druhu *S. malaccense*. V tropickém deštném lese Bornea se od nížin do hor často vyskytují druhy rodu *Tristaniaopsis*, jež na první pohled identifikujeme podle borky – loupe se v dlouhých pruzích hromadících se na zemi kolem stromu a zanechává kmen zcela hladký, takže strom působí jako čerstvě odumřelý (obr. 11). Dřeva stromů tohoto rodu si domorodá etnika vysoce cení, protože je odolné, a tedy vhodné jako stavební materiál. Využívá se také jako palivo, neboť hoří i v mokřem stavu.

Pro nížinné tropické deštné lesy nejen Bornea, ale i tropické Afriky a Ameriky je charakteristická čeleď zapotovitých, s obvykle mohutnými stromy s rovnými kmeny, které se proto někdy cíleně vyhledávají a kácí. Za jejich hlavní určovací znaky se považují bohatá produkce většinou bílé či žluté zbarveného exudátu, přítomnost hnědě zbarveného odění a poněkud tuhé kožovité listy. Častá je rovněž kauliflorie – tvorba květů přímo na kmeni nebo větvích (obr. 14). V lesích Bornea se nejčastěji setkáme s rody *Palaquium* nebo *Madhuca*. Zapomenout bychom neměli ani na již zmíněnou čeleď *Achariaceae*. Její zástupci nemají větší hospodářský význam, ale v lesích Bornea se vyskytují poměrně hojně. Ke dvěma největším rodům na ostrově patří *Hydnocarpus* a *Ryparosa*, nízké dvoudomé stromy nebo keře vzdáleně příbuzné našim vrbám (*Salix*) a topolům (*Populus*). Poměrně dobře je rozeznáme nejen podle mandlového tvaru listů, ale i podle typické řídké listové žilnatiny, palistů a v mnoha případech i jedlých kožovitých plodů.

● Fazole a buky

Předchozích 6 čeledí bylo pro českého čtenáře exotikou, s níž se setkává skoro výhradně ve formě prodávaných plodů nebo jiného zboží. Další dvě čeledi však může každý obyvatel české kotliny znát i z našeho území. Bobovité mohou tvořit v tropickém deštném lese dominantní složku, jde o statné dřeviny, mezi nimiž nalezneme nejvyšší stromy Bornea. Svou výškou a svítivě šedavou borkou zaujme *Koompassia excelsa* (rodové jméno odvozené z malajského kempas), dorůstající i více než 85 m (obr. 12). Čeleď se dá rozpoznat podle složených zpeřených listů, podobně jako u fazolu (*Phaseolus*), a také plody se více či vzdáleně podobají fazolovým luskům. Dalším typickým zástupcem této čeledi na ostrově je rod *Parkia* z podčeledi *Mimosoideae*

a tedy příbuzný např. akáciím (*Acacia*). Tento rod charakterizují velké dvakrát zpeřené listy a mohutné lusky, které domorodci dokonce někdy konzumují.

A pokud hovoříme o dominantách bornejských lesů, nesmíme zapomenout bukovité (*Fagaceae*), zahrnující hlavní dřeviny evropských a severoamerických listnatých a smíšených lesů. Dominance a druhová diverzita se na Borneu týká především horských lesů; na hoře Kinabalu (4 095 m n. m.) na severním konci Bornea bylo ve čtyřech rodech zaznamenáno 62 druhů bukovitých, což zajímavě kontrastuje s obvykle uváděnými 97 druhy této čeledi pro celou Severní Ameriku (LaFrankie 2010). Patří sem především bohatý rod *Lithocarpus* (v tropické Asii okolo 150 druhů) a *Castanopsis* (okolo 70 druhů), ale také zástupci nám známých dubů (*Quercus*; v asijských tropech jen okolo 25 druhů). Tropičtí zástupci těchto rodů však své temperátní příbuzné připomínají většinou pouze květenstvím a plody, zatímco listy mají celokrajné a kožovité. Pro středo-evropského botanika však nález žaludů v tropickém lese představuje milou připomínku domova.

● Pryšcovité

K velmi významným a ve stromové flóře druhově nejvíce zastoupeným čeledím na Borneu počítáme pryšcovité. Tedy alespoň v tradičním širokém pojetí – současná systematika některé druhy a skupiny původně pryšcovitých zahrnuje do vlastních čeledí (*Phyllanthaceae*, *Putranjivaceae* atd.). Z důležitých znaků pryšcovitých stromů jmenujme střídavé jednoduché listy s palisty a často dlouhými řapíky a drobné květy v bohatých květenstvích. K nejvýznamnějším zástupcům náležejí rody *Aporosa*, *Antidesma*, *Baccaurea*, *Drypetes*, *Elateriospermum*, *Macaranga* nebo *Mallotus*. Tyto stromy nebývají vysokého vzrůstu a uplatňují se především v nižším stromovém patře, případně jako keře v podrostu. Za zvláštní zmínku stojí rod *Macaranga*, který má paleotropické rozšíření, s přibližně 300 druhy, na Borneu s 54 druhy (LaFrankie 2010). Zástupci rodu jsou ekologicky významné dřeviny, vykazují totiž výrazně pionýrskou strategii přežívání v konkurenčním prostředí tropického deštného lesa. Velmi rychle dokážou obsadit světliny – nejčastěji porostní mezery vzniklé pádem velkého stromu. K růstu jim napomáhají velké listy, díky nimž účinně využívají světlo. Životnost jedinců však není dlouhá, po 20 až 30 letech postupně odumírají a uvolňují prostor dalším druhům.

● Evolučně staré dřeviny

Ve flóře Bornea se zachovalo také poměrně velké množství evolučně starých linií krytosemenných dřevin, např. láhevnikovitě, muškátovníkovitě a vavřínovitě (*Lauraceae*). Jedním z evolučně starých druhů je *Tasmania piperita* z čeledi *Winteraceae*, která se vyznačuje spirálovitě olistěnými letorosty a bílými květy s neustáleným počtem květních částí. Nalezneme ji především v horských lesích a je jedinou představitelkou čeledi na Borneu a vlastně i v celé jihovýchodní Asii. Dřeviny ostatních čeledí mají o poznání hojnější



zastoupení. Anonovitě a muškátovníkovitě spojuje mnoho znaků, jako štíhlý kmen, kauliflorie a protáhlé listy bez palistů, vyrůstající ve dvou řadách. Od sebe se dají rozlišit podle morfologie květů a zbarvení záseku. Zástupci vavřínovitých, jedné z druhově nejbohatších čeledí na světě, mají listy střídavé, ale i vstřícné, bez palistů a nápadně trojžilné, dřevo obsahuje aromatické silice. K významným rodům patří *Litsea*, *Eusideroxylon* nebo skořicovníky (*Cinnamomum*), jejichž borka slouží jako koření skořice. Využití nachází také *Eusideroxylon zwageri*, oblíbený pro tvrdé a kvalitní dřevo. Roste velice pomalu, tudíž se nevyplatí ho pěstovat a dochází k nelegální těžbě. Situace dospěla tak daleko, že je v určitých oblastech Bornea na pokraji vyhynutí.

V některých typech lesů ostrova Borneo se setkáme se starobylou čeledí jehličnanů blahočetovitých (*Araucariaceae*). Ze tří současných rodů zde roste pouze jeden – damaron (Agathis), na první pohled rozlišitelná podle borky vzhledově poněkud připomínající náš smrk ztepilý (*Picea abies*). Pět druhů damaroni (z toho čtyři endemické) se vyskytuje v horských a podhorských lesích, v nížinách jen na extrémních stanovištích, např. v kerangách (viz první díl seriálu v Živě 2014, 1: 19–22). Silné (až 1,5 m v průměru), rovné a 20 až 30 m dlouhé kmeny damaroni poskytují velmi kvalitní dřevo (obr. 13). Proto se kromě dvojkřídláčovitých staly jedním z prvních cílů komerční těžby a na Borneu je označujeme za nejvíce ohrožené druhy dřevin.

Závěrem

Nástinem stromové flóry uzavíráme čtyřdílný seriál o tropických lesích Bornea. Nevešom se do něj zdaleka vše zajímavé, co bychom mohli i v krátkém přehledu k tématu představit. Omezili jsme se pouze na rostliny a jejich prostředí a i tak bylo nutné některé známé taxonomické skupiny vynechat. Naším hlavním cílem bylo přiblížit čtenářům Živy obrovskou diverzitu rostlinstva tropických lesů ostrova Borneo – jednoho z nejzajímavějších míst na Zemi, kde lze pozorovat různotvárnost živých organismů. Nejen ji, ale také prostředí a jeho proměny, které k této bohatosti během dlouhého vývoje vedly. Rádi bychom tak přispěli k poučení, že příroda tropických lesů je natolik jedinečná



12 Jedny z vůbec nejvyšších stromů nejen v lesích Bornea, ale i celosvětově náleží rodu *Koompassia* z čeledi bobovitých (*Fabaceae*). Jeho exempláře nápadně ční nad koruny ostatních stromů. Kuala Belalong, Brunej. Foto M. Hroneš

13 Snadno rozpoznáme také mohutné stromy damaroni *Agathis borneensis* z čeledi blahočetovitých (*Araucariaceae*), vzácného představitele nahosemenných rostlin v prostředí tropů. Najdeme je většinou v horských lesích. Pa'Langgan, Sarawak, Malajsie. Snímky R. Hédla, pokud není uvedeno jinak

14 U tropických stromů se poměrně často vyskytuje kauliflorie. Na snímku zástupce rodu *Garcinia* (čeleď *Clusiaceae*), do něhož patří i mangostana lahodná (*G. mangostana*), běžně nazývaná mangostan, pěstovaná pro příjemně nakyslé plody. Pa'Langgan, Sarawak, Malajsie. Foto M. Dančák

a cenná, že její ničení přináší nesrovnatelně větší ztrátu než případné krátkodobé zisky. Věřme, že přírodní lesy Bornea se podaří uchránit od dalších negativních vlivů. Mimo chráněná území takových lesů už příliš nezbývá.

Použitá literatura uvedena na webu Živy.

Čtyřdílný seriál o tropických lesích Bornea čerpal z výzkumu uskutečněného díky dlouhodobé spolupráci odborníků pracovníků Botanického ústavu AV ČR, v. v. i., Univerzity Palackého v Olomouci a Mendelovy univerzity v Brně s Brunejskou univerzitou v letech 2007–14. Šlo zejména o projekty CZ.1.07/2.2.00/28.0149 a CZ.1.07/2.2.00/28.0305 z programu podpory MŠMT a v r. 2011 o výzkumné stipendium Brunejské univerzity.