



LUKÁŠ ČÍŽEK
DAVID HAUCK

Jeřáby v pralese

S těžkou technikou do korun stromů

Dávno pryč jsou časy, kdy se do dalekých krajů vydávali přírodopysci, aby po dlouhých útrapách poslali domů bedny brouků, nerostů a kožek neznámých zvířat. Dnes jsou všechny kraje prozkoumané, a tak to mají přírodovědci těžší. Jestliže chtějí nalézat neznámé druhy živočichů, musejí zvířátka homogenizovat a komplikovanou magií na drahých přístrojích hledat odlišnosti v jejich genetickém kódu nebo se v batyskafech nořit ke dnu oceánských příkopů. I na suché zemi ale ještě zbývá prostor, jehož obyvatele většinou vůbec neznáme. Přestože se na jeho výzkumu pracuje stále intenzivněji, je prozkoumán asi tak nepatrně jako dno oceánu. Krom toho, že jde o biotop velmi rozsáhlý, je také nejbohatší. A z povrchu naší planety mizí jako tající sníh. Ano, řeč je o tropickém lese, přesněji o jeho korunách. V angličtině se jim říká *canopy* – závěs nebo baldachýn. Nad biologickým bohatstvím baldachýnu blednou tiše závisť i korálové útesy.

Člověku, který v tropickém pralese nebyl, se řeči o bohatství života v jeho korunách mohou zdát přehnané. Vždyť jaké procento fauny a flóry žije výhradně v korunách stromů u nás? Jmelí, ochmet, pár brouků, sem tam motýl – a to je téměř všechno. Jenže i když opomeneme druhové bohatství stromů, které jej tvoří, liší se tropický les od lesa mírného pásu v jedné podstatné věci. Tou je jeho prostorová struktura.

V našem lese musí mít každá veverka dobrou fyzickou nejen kvůli kunám, ale také proto, aby doskočila z jednoho stromu na druhý, nechce-li pořád šplhat nahoru a dolů. S trochou zjednodušení si les u nás v mírném pásu můžeme představit jako špejle kolmo napíchané do hlíny. V tropech intenzivní boj o světlo způsobil, že tamní les je zesítováná, ve třech dimenzích propojená struktura. Takže i takový bambula jako lenochod nemusí slézat na zem ani nikam skákat, a přesto došplhá, kam potřebuje. Všechno prorůstá spleť lián a epifytů. Asi jako bychom náš model se špejlemi propletli klubkem motouzu. Pokud v lesích mírného pásu žijí opice, potkáte je často na zemi. Opice v tropickém pralese, která si sama sebe alespoň trochu váží, na zem jen tak nesleze. Husté větvení, porosty lián a epifytů pak ve vrcholcích tropického pralesa vytvářejí množství drobných biotopů se specifickým mikroklimatem, stabilní vlhkostí či teplotou. Mnoho z takových biotopů nemá v mírném pásu obdobu. Třeba drobné kapsy s půdou, tvořící se mezi kořeny epifytů, v rozsochách

Celostránkový snímek: Pohled z gondoly jeřábu na korunu stromů, dole prosivá potok. Jeho koryto se ztrácí v zeleni, přestože ho tvoří 4–6 metrů široký pás bez vegetace. To, co působí jako drobné keříky na březích, jsou při pohledu ze země stromy vysoké několik metrů. Snímek © D. Hauck & L. Čížek.

Menší snímek vlevo: Tropy Nového světa oplývají množstvím druhů tenkých hádků, kteří se živí především vsudypřítomnými drobnými ještěry a žábami. Na obrázku pravděpodobně bičovka *Oxybelis brevirostris*. Snímek © D. Hauck & L. Čížek.

Menší snímek vpravo: Startující potměnk *Strongylium decoratum*. Snímek © Marcos Guerra



Nahoře: Věž jeřábu v parku San Lorenzo je vysoká 52 metrů. Budka úplně nahoře je klimatizovaná „kancelář“ operátora jeřábu.

Dole: Přístroj na obrázku není žádná moderní zbraň, ale fogger – stroj na výrobu mlhy. Jde v podstatě o raketový motor, který vyrábí oblak insekticidu smíšený s výfukovými plyny. Ty jsou horké, a tak insekticid vynesou do korun stromů, odkud pak popadá otrávený hmyz. Na obrázku výrobek firmy Golden Eagle, pro svoji spolehlivost přejmenovaný na Dead Eagle. Oba snímky © D. Hauck & L. Čížek.

větví a na podobných místech vysoko v korunách stromů, hostí množství druhů chvostoků a dalších půdních potvůrek. Jejich příbuzné najdeme i v našich krajích, jenže v hrabance a pod kameny, a jen člověk ještě šilenější než průměrný entomolog by za nimi šplhal na stromy.

Není šťastnějšího, ale zároveň zoufalejšího tvora než terénní biolog v tropickém deštném lese. Nikde jinde není tolik rozmanitých forem života, ale nikde jinde se mu tolik nevyhýbají. Všechno, tedy skoro všechno podstatné, se totiž odehrává právě tam nahoře, kam ještě dosáhne slunce, kde kvetou a plodí stromy i většina ostatního rostlinstva, hodují ptáci a opice, létá většina hmyzu. A náš biolog nešťastně bloumá v lesním šeru. Nahoře pálí slunce, ale on aby si svítil na cestu. Ze stromů vidí jen kmeny, i nejnižší větve už se mu ztrácejí ve zmatku zeleně nad hlavou. Nahoře co si lomoží, ale přes pět pater větvení a chuchvalce lián ani dalekohledem nezjistí, jestli je to banda opičáků nebo nešikovný rogalista. A tak šťastný-nešťastný biolog zaklání hlavu,

Mgr. Lukáš Čížek (*1975) vystudoval entomologii na Biologické fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Nyní se v Entomologickém ústavu AV ČR zabývá ekologií herbivorního a xylofágního hmyzu.

Mgr. David Hauck (*1973) je původní profesí elektrotechnik, nyní entomolog, cestovatel a fotograf na volné noze. Zabývá se ekologií a systematikou brouků.

Na kvetoucí stromy se slétá množství byložravého i dravého hmyzu. Během několika málo dnů z většiny květu zůstanou jen okousané zbytky a všechny hmyzy se přesune jinam. V popředí kvetoucí strom z rozsáhlého rodu *Inga* (Mimosaceae).
Snímek © Marcos Guerra



Mapka ukazující rozmístění jeřábů využívaných ke studiu lesních porostů (převzato z knihy Basset et. al., viz poznámku 4 na s. 43)

bolí ho za krkem a do očí se mu odněkud shůry sypou bobčky zlomyslných housenek.

Naštěstí jsou biologové, které to neustálé bolení za krkem přestalo bavit a začali přemýšlet jak se dostat nahoru. Jedna možnost se v podstatě nabízí sama každému, kdo alespoň občas projde kolem staveniště. Obyčejný jeřáb. Jen kdyby nestál na staveništi, ale v lese, a kdyby místo panelů nesl klec s výzkumníky. Je až s podivem, že k realizaci nápadu využít jeřáb k výzkumu horních pater lesa došlo až

počátkem devadesátých let 20. století. Svou roli jistě sehrála i nutnost shromáždit značný kapitál na jeho koupi a sestavení, ale když už jednou stojí, nejsou provozní náklady nijak závratné. A tak dnes na světě najdeme hned několik jeřábů, které slouží výzkumu procesů probíhajících v horních patrech lesa.

Zdáleka ne všechny jeřáby stojí v tropech. Nejvíce lesních jeřábů (podobně jako nejvíce chráněných území) najdeme samozřejmě tam, kde jsou lesy nejhudší, tedy v Evropě. Velké





zalíbení v nich našli německy mluvící vědci. Jeden si postavili ve smíšeném lese u Basileje ve Švýcarsku a tři v Německu. Nejbližší jeřáb funguje v lužním lese nedaleko Lipska, další ve smíšeném lese nedaleko Mnichova a poslední ve smrkové monokultuře ve středním Německu. Mohlo by se zdát, že smrková monokultura je pro nákladný výzkum poměrně nudné místo, ale opak je pravdou. Díky tomu, že stromy v dosahu jeřábu jsou stejného druhu i stáří, lze tu provádět nejrozličnější experimenty. Část lesa je například zastřešena a uměle sprchována preindustriálním deštěm (vodou, která složením odpovídá deštům před průmyslovou revolucí), což mimo jiné umožňuje přímo porovnat vliv kyselých dešťů na stav lesa. V Severní Americe stojí jediný jeřáb, a to na severozápadě USA, v jehličnatém lese státu Washington. S věží vysokou 74,5 m a ramenem dlouhým 85 m obsáhne 2,3 ha, tedy slušný kousek lesa. Poslední jeřáb v mírném pásu najdeme na opačném břehu Tichého oceánu, v listnatém lese ostrova Hokkaido. Výškou 25 m je z lesních jeřábů nejnižší.

Aby si to Japonci vynahradili, v nížinném dipterokarpovém lese v Národním parku Lambir Hills na Borneu postavili a společně s malajskými vědci provozují jeřáb nejvyšší. Jeho věž je vysoká 85 m, rameno měří 75 m. Další tropický jeřáb stával v deštném pralese v Austrálii, nedaleko města Cairns. Severní Austrálie ale bývá často vystavena cyklonům. A k hrůze všech, kteří do stavby jeřábu investovali spoustu energie, se pár měsíců po jeho dokončení v březnu roku 1999 přihnal cyklon Rona. Jeřáb nápor vydržel, ale značná část okolního porostu byla silně poškozena. Ovšem studovat sukcesí tropického lesa shora je také zajímavý úkol. Ostatně stromy v tropech rostou rychle,

jeřáb už zase stojí v lese. Ve Venezuele stával od r. 1995 jeřáb, jehož stavbu zorganizovali a financovali Rakušané. Venezuelská vláda však badatelům nevycházela vstříc, potýkali se s různými byrokratickými obstrukcemi (např. měli problémy s povoleními k výzkumu pro příjíždějící vědce), a tak o pět let později (r. 2000) provoz jeřábu ukončili.

Opravdovou světovou velmocí, tedy co se týče počtu pralesních jeřábů na čtvereční kilometr, je Panama. Kdysi kolumbijská provincie, od počátku 20. století pak státěček vytvořený v nejužším místě Střední Ameriky na objednávku stavitelů Panamského průplavu. Mají tam jeřáby hned dva. O těch se rozepíšeme trochu podrobněji, protože nám na nich bylo umožněno několik týdnů pracovat.¹ V roce 1990 byl jako první (k tomuto účelu) postaven jeřáb v *Parque Natural Metropolitano*, národním parku, který se nachází přímo na území hlavního města Panamá City při pobřeží Tichého oceánu. S finanční pomocí norské vlády a logistickou pomocí armády USA, bytující tou dobou v zóně podél Panamského průplavu,

Je sametově hebký, tykadly mává jako hlemýžď, natáhne se na dvanáct centimetrů a hned se zase smrští na pět, rozvážně se přesunuje po desítkách nohou, a když ho pozlobíte, plivne po vás vazkou, tuhne tekutinu. Drápkovci (Onychophora) tvoří samostatný kmen a působí spíš jako materializovaná halucinace indiánského šamana než jako živočichové z tohoto světa. Na obrázku zřejmě druh rodu *Peripatus*. Snímek © Marcos Guerra



¹ V rámci projektu IBISCA (Investigation of Biodiversity of Soil and Canopy Arthropods), který se uskutečnil za podpory STRI, firmy Solvin/Solway, Global Canopy Programme a UNEP (United Nations Environment Programme) (http://www.naturalsciences.be/cb/ants/projects/ibisca_main.htm).

Housenka martináče
Arsenura batesii.



Při pohledu na špinavou srst s hejny molů a bezduchý výraz se těžko ubránit dojmu, že lenochodi jsou bližší příbuzní našich bezdomovců s pokročilou alkoholovou demencí. Přes svoji demonstrační nechutnost tvoří hlavní složku potravy ocelotu. Jen se zatím neví, jak se oceloti k lenochodům dostanou tak vysoko do korun stromů. Na obrázku lenochod hnědokrký (*Bradypus variegatus*). Snímek © D. Hauck & L. Čížek.

Uprostřed: Zřejmě pavouk druhu *Cupiennius getazi* z čeledi Ctenidae příbuzné lovčikům. Tito velcí a poměrně agresivní pavouci pobíhají po vegetaci, kde loví hmyz i drobné obratlovce. Snímek © D. Hauck & L. Čížek.

Potemníci *Cuphotes* sp. (snímek dole) a *Strongylinum decoratum* (obr. na s. 38) se svým způsobem života dost vymykají obvyklé představě o potemnicích jako černých nočních broucích se skrytým způsobem života. Podobní spíše krascům, poletují po poledni mezi korunami stromů a sedají na suché větve v jejich vrcholcích. Snímek © Marcos Guerra



byl v roce 1997 vztyčen další jeřáb, tentokrát na pobřeží Atlantiku, nedaleko města Colón. O oba jeřáby se stará a výzkum na nich koordinuje Smithsonian Tropical Research Institute.² Věže jeřábů jsou vysoké zhruba padesát metrů, podobnou délku mají i ramena, která se otáčejí v úhlu 360°. Každý jeřáb tak umožňuje přístup do korun zhruba hektarového kousku lesa. Po rameni jeřábu se pohybuje vozík s kladkou, která nese ocelové lano s hákem. Na háku visí gondola, ocelová klec, ve které pracují výzkumníci. Ti se vysílačkou domlouvají s jeřábníkem, který gondolu s centimetrovou přesností dopraví na požadované místo. Povinnou výbavu gondoly tvoří lano a hasicí přístroj. Lano kvůli tomu, aby výzkumník v případě poruchy nemusel z gondoly skákat, hasicí přístroj na ochranu proti agresivním afrikanizovaným včelám.

Jeřáby stojí v podobné nadmořské výšce (30 a 60 m) a jsou od sebe vzdáleny jen pár desítek kilometrů. A přesto stojí za to navštívit oba. Díky rozdílům v klimatu na pobřeží obou oceánů stojí každý jeřáb v úplně jiném lese. Z desítek druhů stromů, které rostou v dosahu každého z jeřábů, je oběma společný snad jen jediný. Na pobřeží Tichého oceánu pravidelně prší jen od dubna do listopadu a roste tu po loopadavý, suchý tropický les, který je typický spoustou lián a poměrně bohatým podrostem. Dominantní dřevinou je ledvinovník *Anacardium excelsum*, blízký příbuzný ledvinovníku západního (na němž rostou „oríšky“ kešu). Na ploše 0,85 ha lesa, která je z jeřábu přístupná, najdeme přes 60 druhů stromů a lián. Přestože k jeřábu dojedete z centra hlavního města taxíkem za pár minut, je tam docela živo. Krom hlasů desítek druhů ptáků zaslechnete občas z gondoly švitoření rodinky pestře zbarve-

ných drobných opiček - tamarinů Geoffroyových. Ráno se na vrcholcích stromů vyhřívají velcí leguáni zelení. Gondolu se zvědavými lidmi si k sobě nechají přiblížit na pár metrů, a pak se sebevražděným skokem vrhnou do zelené hlubiny. Lenchodí se naopak nevrhají nikam, lidem obvykle nevěnují jediný pohled věčně ospalých očí, a tak lze sledovat i reje molů v jejich srsti.

Krom lesa a divokých zvířat může návštěvník sledovat z jeřábu moderní velkoměsto a hustý automobilový provoz na nové magistralé, kterou před pár lety postavili několik desítek metrů od jeřábu. *Parque Natural Metropolitanano* představuje jeden z posledních kousků suchého tropického lesa v celé Střední Americe, ale i přes deklarovanou ochranu z něj rychle rostoucí Panamá City ukrájuje. To je hlavní důvod, proč se plánuje přemístění jeřábu do vlněného a zachovalejšího vnitrozemí.

Na atlantickém pobřeží, kde stojí druhý z panamských jeřábů, pro změnu prší pořád, a tak tu najdeme typický deštný les. Klima je méně přátelské k lidem i dobytce, proto je značná část panamského pobřeží Karibiku dosud pokryta lesem. V Národním parku *San Lorenzo*, kde jeřáb stojí, jsou dominantními dřevinami *Brosimum utile* a *Pouroma* spp. z čeledi morušovníkovitých (Moraceae). Jeřáb stojí u potoka, jehož koryto zároveň slouží jako přístupová cesta, takže les nebylo třeba nijak narušit. Deštný les je výrazně bohatší než les suchý - na ploše přístupné z jeřábu (0,92 ha) roste zhruba 240 druhů stromů a lián. Navíc je tu spousta epifytů. Při jejich inventarizaci na necelé polovině plochy v dosahu jeřábu nacházeli botanici téměř 12 000 jedinců více než sta druhů, zejména bromélie a orchidejí.

Také entomofauna je výrazně bohatší v deštném lese. Při srovnání diverzity brouků, kteří žerou listy, květy a dřevo vybraných druhů lián a stromů, bylo zjištěno, že ve srovnání se suchým lesem hostí deštný les asi o 40 % druhů více. To je vcelku překvapivé, protože ve vhodné dobu je suchý les plný hmyzu, kdežto v deštném lese musíme po každém exempláři namáhavě pátrat. Zajímavá jsou také čísla, která naznačují, kolik druhů hmyzu žije v podrostu a kolik v korunách stromů. Například studium mandelínek³ ukázalo, že v korunách deštného i suchého lesa žije mnohem více druhů než v přízemním patře. V obou typech lesa se podařilo sebrat téměř 4600 jedinců náležejících k 253 druhům mandelínek. Asi čtvrtina druhů je společná pro oba typy lesa, 70 % druhů mandelínek na obou lokalitách bylo chyteno pouze v korunách stromů. A pouhá desítky druhů z deštného lesa a třetina druhů ze suchého lesa byla nalezena jak v podrostu, tak v korunách stromů. S velikostí vzorku by počet společných druhů zřejmě rostl, ale i tak si můžeme udělat představu, jak daleko má podrost lesa ke korunám.⁴

Ve srovnání s *Parque Natural Metropolitanano* je rozloha lesů v parku *San Lorenzo* podstatně větší a k civilizaci je tu dál. A tak tu, přestože návštěvník občas zaslechne výstřel pytláckovy pušky, žije dost větších zvířat. Naděje na spatření jaguára, ocelota či tapíra jsou mi-

COPAS

Zajímavá je historie dalšího jihoamerického projektu. Tentokrát nejde o jeřáb, ale o takzvaný COPAS (Canopy Operation Permanent Access System; viz také mapku na s. 40). Tvoří ho tři stožáry stojící v rozích rovnoramenného trojúhelníku o hraně 180 m. Mezi stožáry vysokými 45 m jsou napjata ocelová lana, sbíhající se v bodě, kde je zavěšena gondola. Tu nadnáší balon, který umožňuje její vertikální pohyb. Horizontální pohyb zajišťují lana vedoucí od stožárů. V projektu COPAS spojili své síly němečtí a francouzští vědci a měl by být realizován ve Francouzské Guyaně. Přestože byl v roce 2000 celý systém úspěšně odzkoušen v botanické zahradě v německém Ulmu, působí spíše jako ilustrace k nějaké sci-fi. Ohlášené spuštění COPAS se z byrokratických i finančních důvodů už několik let oddaluje. Bruselským úředníkům například trvalo několik let, než vydali povolení k přepravě osob tímto nestandardním zařízením ve vzdušném prostoru Evropské unie (kam Francouzská Guyana patří). Navíc základnu projektu i s připraveným materiálem nedávno přepadli a zcela zničili zlatokopové, kteří v okolí ilegálně rýžují. Je tedy docela možné, že celý projekt nakonec jako science-fiction také skončí.

nimální, ale gondola jeřábu je výborná k pozorování primátů. Občas kolem na dlouhých pažích prosvítí chápan. Jindy přímo do gondoly vletne klacek, kterým se malpy snaží člověku naznačit, že alespoň do korun stromů by za nimi lézt nemusel. A místo roztomilého švitoření tamarinů se pár metrů za vámi ozve strašlivý řev. Chvilku trvá, než šokovanému člověku dojde, že se na něj korunami stromů nechtí stádo rozzuřených slonů. To jen víceštaní nadávají, že už zase začíná pršet.

Daňový poplatník jistě zabrblá, že je sice pěkné, jak pohodlně se biologové dostanou do korun stromů, jenže on to musí zaplatit. A takové hračky jistě nejsou zadarmo. Počáteční náklady, tedy koupě a instalace jednoho jeřábu, se pohybují v řádu stovek tisíc amerických dolarů, roční provozní náklady pak v desítkách tisíc. Lesní jeřáby však slouží nejen k výzkumu biodiverzity, struktury horních pater lesa a jejich interakcí s podrostem, fenologie rostlin a jejich vztahů s opylovači a podobným věcem, z nichž se „chleba nenapeče“. Především jsou důležitým pomocníkem při studiu fyziologických odpovědí rostlin na změněné podmínky, při studiu koloběhu uhlíku a výměny plynů mezi lesem a atmosférou. Dosud se podobné studie prováděly jen na mladých stromcích a menších stromech, jenže se ukazuje, že i listy téhož druhu stromu se funkcí mohou výrazně lišit podle toho, jestli jde o stromek, který čeká na svou šanci v přítmí lesa, nebo o jeden z lesních velikánů, který si dopřává sluneční lázně. Jeřáby tedy pomáhají hledat odpovědi na otázky, které se v důsledku změny klimatu, rostoucího obsahu CO₂ v atmosféře nebo třeba kyselých dešťů týkají každého z nás.

Rozloha a rozmanitost tropických lesů je obrovská, a tak je poněkud ošemetné zobecňovat poznatky ze zákonitostí zjištěných na hektaru, který z jeřábu obsáhneme. Zejména proto se provozovatelé jeřábů spojili a vytvořili „International Canopy Crane Network“, organizaci, která má za cíl koordinovat výzkumy na jednotlivých jeřábech, ověřovat údaje získané jinde, a tak zvětšit pravděpodobnost, že dílčí výsledky mají obecnější platnost. I přes úsilí a finance věnované výzkumu horních pater tropických lesů a dokumentaci jejich rychle mizející biodiverzity máme zatím možnost takto efektivně studovat zhruba 4 ha, tedy praprapatrný zlomek celkové rozlohy.

2) Smithsonian Tropical Research Institute, pobočka amerického Smithsonian Institute, zaměřená především na výzkum biologické diverzity v tropech. Počátky STRI jsou spjaty s Panamským průplavem a datují se do raného 20. století. Kromě sídla v centru Panama City dnes STRI vlastní řadu terénních stanic pro mořskou i terestrickou biologii. Zaměstnává asi 40 stálých vědeckých pracovníků. Těžší činnosti však spočívá především v zajišťování zázemí pro vědce z USA i dalších zemí; ročně jich sem přijede několik set. (www.stri.org)

3) Charles E. a Basset Y., *Journal of Tropical Ecology*, v tisku.

4) Mnoho informací o jeřábech a výzkumech na nich prováděných najdou čtenáři v knize Basset Y., Horlyck V., Wright S. J., 2003: *Studying Forest Canopies from Above: The International Canopy Crane Network*. Kniha je volně k dispozici na internetové adrese: http://www.stri.org/english/research/facilities/terrestrial/cranes/canopy_crane_network.php.