

Př

PŘÍRODOVĚDCI.CZ

TÉMA ČÍSLA

LES

Magazín Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy 03/2017

Šumavské lesy v souvislostech 8

Když uhlí bylo zelené 14

Waorani, lidé z džungle 32

6-12/11/2017

WWW.TYDENVEDY.CZ

T | Ý | D | E | N | V | T

TÝDEN VĚDY **17** A TECHNIKY AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY

/ dny otevřených dveří / přednášky / výstavy /

/ vědecké kavárny / science show / workshopy /



NEJVĚTŠÍ VĚDECKÝ FESTIVAL

V ČESKÉ REPUBLICE



Obsah



MILÍ ČTENÁŘI,

tématem tohoto čísla je les. Pro mnohé jde o místo aktivního odpočinku, ať tím máme na mysli procházky, sportovní aktivity či sběr lesních plodů. Zejména městský člověk je zde vystaven jiným zrakovým, zvukovým a čichovým vjemům. Les plní řadu dalších významných rolí – je zdrojem dřevní hmoty, podílí se na zadržování vody, recyklaci látek a dalších procesech. I proto vyhlásila Organizace spojených národů rok 2011 Mezinárodním rokem lesů.

Asi každý si při vstupu do lesa všimne věcí nápadných, například charakteru lesního porostu (odlišnost mezi lužním lesem a horskou smrčínou je zřejmá). Především přírodovědec si k tomu promítne i spletnost vztahů v takovém ekosystému. Kromě „velkých“ organismů zde bují i skrytý život těch „malých“ či mikroskopických (bakterie, prvoci a další). Zejména v přirozeném lese proto zaznamenáme vysoký stupeň biodiverzity. Život lesa je pak úzce provázán s geologickým podložím, půdním profilem nebo hydrologickými poměry. Přijměte tedy pozvání ke krátké exkurzi do tohoto světa.

prof. RNDr. Petr Horák, Ph.D.
proděkan pro biologickou sekci

CO NOVÉHO

- 4 | Stará tajemství nové hlavy obratlovců
- 6 | Jan Felkl a syn, továrna na glóby
- 7 | Biologické invaze optikou ekonomie blahobytu

TÉMA – LES

- 8 | Šumavské lesy v souvislostech
- 12 | České lesy od neolitu po současnost
- 14 | Když uhlí bylo zelené
- 16 | Nenápadní obyvatelé kůry stromů
- 18 | Překvapivá historie plavuní
- 20 | Chemikův rozbor lesa
- 22 | Stručná historie šumavských lesů
- 24 | Pro stromy nevidíme les

ROZHOVOR S PŘÍRODOVĚDCEM

- 26 | Atom vodíku dostal přesnější souřadnice

PŘÍRODOVĚDCI UČITELŮM

- 28 | Zeměpisná olympiáda slaví 20 let

STUDENTI

- 29 | První úspěch další generace biologů

KULTURA

- 30 | Věda vyprávěná filmovou řečí

NAŠE PUBLIKACE

- 31 | Návrat Obecné chemie
- 31 | Milí pokusní králíci

REPORTÁŽ

- 32 | Waorani, lidé z džungle

HVĚZDNÝ POSEL

- 36 | Hvězdný posel říjen–prosinec 2017

TIP NA VÝLET

- 37 | Za fosiliemi do Prokopského údolí

VYZKOUŠEJTE SI DOMA

- 38 | Co prozradí fialová

KALENDÁŘ PŘÍRODOVĚDCŮ

- 39 | Kalendář Přírodovědců

3 | 2017 | ROČNÍK VI.

NÁZEV

Přírodovědci.cz – magazín
Přírodovědecké fakulty Univerzity
Karlovy

PERIODICITA

Čtvrtletník

CENA

Zdarma

DATUM VYDÁNÍ

12. září 2017

NÁKLAD

12 000 ks

EVIDENČNÍ ČÍSLO

MK ČR E 20877 | ISSN 1805-5591

EDITOR

Petr Souček
petr.soucek@natur.cuni.cz

REDAKČNÍ RADA

GEOLOGIE
Mgr. Lukáš Laibl
Mgr. Vít Peřestý

GEOGRAFIE

RNDr. Tomáš Matějček, Ph.D.
RNDr. Martin Hanus, Ph.D.

BIOLOGIE

RNDr. Alena Morávková, Ph.D.
Mgr. Petr Janšta
Mgr. Martin Čertner
Mgr. Petr Šípek, Ph.D.

CHEMIE

RNDr. Pavel Teplý, Ph.D.
RNDr. Petr Šmejkal, Ph.D.
doc. RNDr. Jan Kotek, Ph.D.

INZERCE

Mgr. Michal Andrlé, Ph.D.
michal.andrle@natur.cuni.cz

KOREKTURY

imprimis

GRAFIKA

Štěpán Bartošek

TISK

K&A Advertising

FOTOGRAFIE NA OBÁLCE

Petr Jan Juračka

VYDAVATEL | ADRESA REDAKCE

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta
Albertov 6, 128 43 Praha 2
IČO: 00216208 | DIČ: CZ00216208

www.natur.cuni.cz

Přetisk článků je možný pouze se
souhlasem redakce a s uvedením zdroje.

© Přírodovědecká fakulta
Univerzity Karlovy 2017



Stará tajemství nové hlavy obratlovců

Objev českých vědců se dostal na stránky časopisu Nature

MICHAL ANDRLE

Hlava nás obratlovců představuje pro současnou vědu zdroj řady stále nevyřešených hádanek. Tým z katedry zoologie vedený Robertem Černým nedávno v prestižním časopise Nature publikoval článek, který má šanci přepsat nejen učebnice vývojové biologie, ale také evoluční dějiny celé skupiny. Bezrozporně mimo jiné ukazuje, že některé skupiny dnešních rybovitých obratlovců jsou vývojově mnohem archaičtější, než jsme si doposud mysleli.

OBRATLOVCI NA CESTĚ DĚJINAMI

My lidé patříme, jak známo, mezi obratlovce, kteří tvoří nejvýznamnější podskupinu (přesněji podkmene) kmene

strunatců. Stejně jako prakticky všechny ostatní živočišné kmeny přišli i strunatci na svět na samém začátku prvohor, v kambriu, kdy byla celá Země pokryta oceánem. O tom, v jakém pořadí se dnes známé skupiny obratlovců postupně odštěpovaly od společného předka, mají dnes zoologové poměrně jasné a nepřilíš zpochybňované představy.

Nejarchaičtějšími z dnešních obratlovců jsou ti, jimž zcela chybí čelisti (mihule a podivné mořské sliznatky). Evolučně o něco mladšími jsou žraloci (a s nimi zjevně i další paryby), kteří již mají pravé čelisti; jejich kostra je však stále chrupavčitá. Mezi žraloky

a nejdvozenější skupinou obratlovců, převážně suchozemskými čtvernožci, se pak rozprostírá pro laika poměrně nepřehledné království „rybovitých obratlovců“.

RYBY ZNÁMÉ I NEZNÁMÉ

Necháme-li stranou mořské latimérie a podivné africké a australské bahníky, kteří tvoří pozůstatky dávné linie tzv. nozdratých ryb (Sarcopterygii), patří prakticky všechny ryby do skupiny paprskoploutvých (Actinopterygii). Naše známé (kostnaté) ryby, jako jsou kapr či pstruh, mají v rámci této skupiny (třídy) ještě několik sice bližších, stále však velmi podivných příbuzných.

◀ **Jedním ze zkoumaných druhů byl také bichir senegalský. Vědci tyto dravé ryby chovají v akváriích přímo na Přírodovědecké fakultě.** Foto Petr Jan Juračka

Souhrnně bychom je mohli označit jako „bazální ryby“. A právě s jejich zástupci pracoval tým dr. Roberta Černého z katedry zoologie, který se věnuje výzkumu evoluce a vývojových mechanismů hlavy obratlovců.

„V akváriích katedry zoologie už několik let množíme africké bichiry,“ říká Robert Černý, „a v této studii jsme dále využívali evropské jesetery a americké kostlíny, tedy zástupce všech tří linií bazálních paprskoploutvých ryb.“

STŘEVO JEŠTĚ PŘED ÚSTY

Co se tedy nakonec podařilo týmu zoolo- gů po několika letech výzkumů o těchto zvláštních rybách zjistit? „Objevíli jsme, že v embryonálním vývoji těchto rybovitých obratlovců se vyskytuje struktura, které se říká předústní střevo. Tato charakteristika se očekávala u praobratlovců, nikdy se však nenašla u žijících obrat- lovců. Ztratili ji prakticky všichni – a to jak ti „primitivnější“ (bezčelistní, paryby), tak všichni vývojově „pokročilejší“ (kost- naté ryby, čtvernožci),“ vysvětluje Martin Minařík, první autor tohoto sdělení. „Tato struktura jasně ukazuje na premandibu- lární segment v hlavě obratlovců, o kterém mluvili staří morfologové před více než 100 lety. Přinejmenším posledních 50 let se však má za to, že tato struktura neexis- tuje,“ doplňuje Robert Černý. Objev tedy v jistém smyslu ukazuje, že tyto skupiny rybovitých obratlovců jsou v tomto znaku archaičtější než dnes žijící nejprimitiv- nější obratlovci, sliznatky a mihule.

PŘEDOBRATLOVČÍ STRUKTURA OBRATLOVCŮ

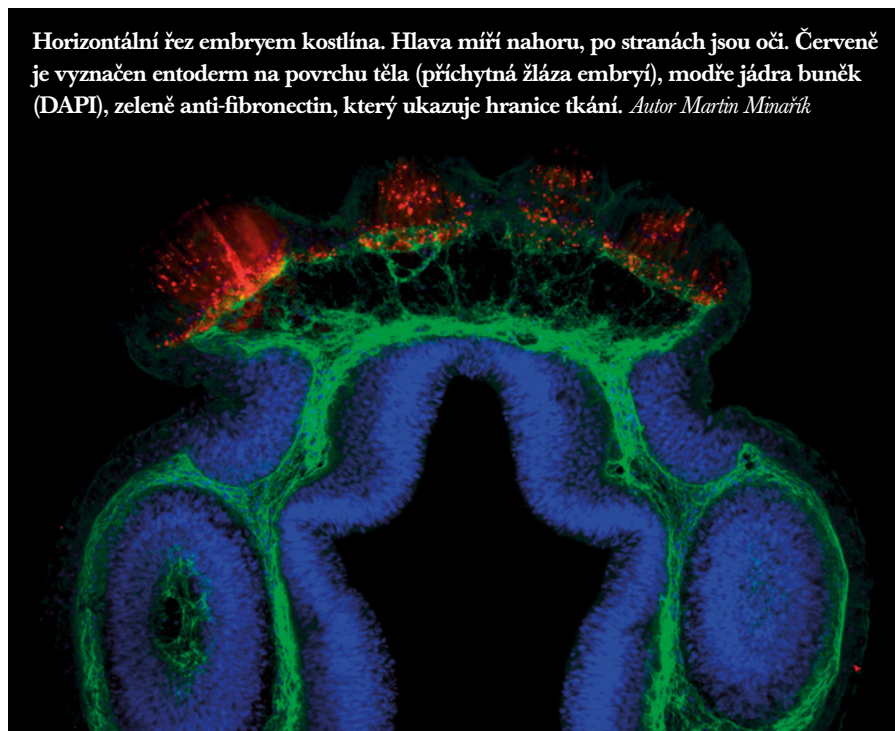
Objev předústního střeva u těchto ryb je však zajímavý nejen z hlediska evoluce celé skupiny, ale také z hlediska

vývojové biologie. Povrch těla obratlovců by měl být tvořen pouze ektodermem (vnějším zárodečným listem). Střevo je však tvořeno vnitřním zárodečným listem (entodermem). „Předústní střevo tedy představuje entoderm na povrchu těla, což je pro obratlovce naprosto unikátní a dříve nepředstavitelná věc,“ doplňuje Robert Černý. Jedná se však o znak, který je patrný pouze v rané embryogenezi a zatím se nezdá, že by měl pokračování v orgánech dospělých jedinců. Např. u embrya jesetera je dobře poznat, že se na místo původního předústního střeva začnou tlačit buňky, které dávají zárodek budoucím polím smyslových receptorů. Entodermální část hlavy tedy vypadá jako něco archaického, předobratlovčího – pro nás obratlovce je tedy typická spíše evoluční ztráta a zánik této domény.

RYBY S LARVAMI

Zbývá si položit otázku, proč mají tento znak právě tyto skupiny obratlovců,

a jiné ne. Zde je důležité připomenout, že tyto skupiny jsou unikátní také tím, že si na rozdíl od většiny dnešních obratlovců zachovaly larvální stadium. Kupříkladu bichiri mají larvu, která má vnější žábry, a je tedy v mnohém podobná larvám dnešních obojživelníků. Embrya a larvy bazálních ryb mají také vajíčka podstatně méně vybavená žloutkem, než je tomu u ostatních skupin obratlovců. Jejich zárodečný vývoj a využívání žloutkových zásob se také od ostatních skupin obratlovců poměrně liší. Velké množství žloutku totiž neumožňuje plné rýhování vajíčka. Při vývoji zárodka u vajíček bohatých na žloutek tak dochází k tomu, že se faryngeální dutina a jícen, a tedy i ta jeho část, která nakonec vytvoří předústní střevo, nerozvine. Opět se tedy ukazuje, že pro pochopení evoluce obrat- lovcí hlavy je občas dobré odhlédnout od zavedených modelových organizmů, jakými jsou myš, kuře či dánío, které se svým raným vývojem od společného předka obratlovců již značně vzdálily. ●



Horizontální řez embryem kostlína. Hlava míří nahoru, po stranách jsou oči. Červeně je vyznačen entoderm na povrchu těla (příchytná žláza embryí), modře jádra buněk (DAPI), zeleně anti-fibronectin, který ukazuje hranice tkání. Autor Martin Minařík

Jan Felkl a syn, továrna na glóby

Unikátní kartografické výrobky z roztocké „koulovny“

EVA NOVOTNÁ



▲ Glóby z továrny Jana Felkla vystavené v Mapové sbírce Přírodovědecké fakulty UK. Foto Petr Jan Juračka

Od května do listopadu 2017 je možné v Praze na Albertově 6 navštívit rozsáhlou soubornou výstavu, kterou uspořádala Geografická sekce Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy k 200. výročí narození Jana Felkla, zakladatele továrny na výrobu glóbů. Výstava představuje rodinnou firmu, která téměř 100 let (1854–1952) vyráběla bezkonkurenčně nejlepší glóby v našich zemích. V portfoliu měla glóby 8 velikostí v 10 provedeních a 17 světových jazycích. Od roku 1870 sídlila v Roztokách u Prahy. Místní lidé jí s oblibou říkali „koulovna“.

Továrna produkovala první glóby v národních jazycích. A to nejen v češtině, ale třeba i maďarštině a polštině. Po rakousko-uherském vyrovnání dodala na uherský trh neuvěřitelných 6 000 glóbů v maďarském jazyce. Při 20 zaměstnancích stihla firma vyrábět úctyhodných

15 000 glóbů ročně. Její zeměkoule byly oceňovány na mnoha světových i národních výstavách. Získaly také kredit předepsaných učebních pomůcek c. k. ministerstva kultu a vyučování. Syn Jana Felkla Ferdinand pak byl držitelem dvou patentů na rozkladné glóby.

Kromě firmy a rodiny představuje expozice prostředí továrny a pracovní podmínky, dílovedoucího a dělníky, domácí i zahraniční autory firmy. Hlavní atrakcí jsou ale v první řadě glóby, teluria a planetária v různých jazykových mutacích a další zajímavé exponáty zapůjčené ze Středočeského muzea v Roztokách u Prahy.

► Jan Felkl a jeho potomci se nesmazatelně zapsali do dějin kartografie v českých zemích. Foto archivu Mapové sbírky PČF UK

Mapová sbírka pražské Přírodovědecké fakulty shromažďovala glóby z roztocké manufaktury od svého vzniku v roce 1891. Díky tomu dnes vlastní jednu z největších kolekcí v ČR – celkem 27 glóbů a telurií. Mezi unikáty patří rozkládací glóbus, zvláštní jazykové mutace (bulharské a ruské) a hvězdný glóbus s českým popisem. Jejich výzkumu se systematicky věnoval český geograf a globograf docent Ludvík Mucha.

Výsledky jeho bádání byly nyní dále rozšířeny a doplněny z pramenů nově objevených v archívech, ale i díky široké dostupnosti plnotextových zdrojů. Díky tomu se například podařilo objasnit nejasnosti ve spolupodílnictví jednotlivých synů ve firmě. Firma Jan Felkl a syn si jistě zaslouží naši pozornost, neboť dodnes ve světě reprezentuje poctivou českou řemeslnou výrobu kombinovanou s vysokou odbornou úrovní učebních pomůcek. ●





◀ **Ropucha obrovská (*Rhinella marina*) patří mezi invazní druhy, které svým přemnožením výrazně ovlivňují životy lidí.** Zdroj Wikimedia Commons, autor De Benjamin444 – vlastní dílo, GFDL 1.2

studii jsme vyšli z předpokladu, že peníze ještě neznamenají lidské štěstí a spokojenost, a navíc nemají všude po světě stejnou hodnotu," říká Sven Bacher. Místo toho vyšli autoři z konceptu ekonomie blahobytu, oceněného Nobelovou cenou, a vypracovali novou socioekonomickou klasifikaci nepůvodních organizmů (SEICAT).

„Systém hodnotí nepůvodní živočichy a rostliny podle toho, jak ovlivňují, co lidé mohou v životě dělat a nakolik jsou schopni naplnit svoje tužby a svůj potenciál," vysvětluje Petr Pyšek, který mimochodem patří mezi nejcitovanější české vědce. Pomocí pětimístné stupnice pak vyjadřuje, nakolik tuto volbu a její realizaci ovlivňují nepůvodní druhy. Škála se pohybuje od minimálního vlivu až po vliv masivní, kdy určitá činnost z dotčené oblasti nevratně vymizí.

„Tím, že jsme jako kritérium použili změnu v aktivitách lidí, se nám podařilo podchytit socioekonomické důsledky invazí mnohem lépe než tradičnímu monetárnímu přístupu," dodává Sabrina Kumschick, biologka z jihoafrického Stellenbosche. Dopady invazí na oblasti lidského života, jako jsou zdraví, materiální požitky, bezpečí a sociální a kulturní vztahy, se tak měří pomocí stejných kritérií, což umožňuje různé druhy srovnávat a identifikovat ty nejhorší. Taková znalost pak může být využita k rozhodování, na které druhy je třeba se soustředit. „To je zcela klíčové, protože rozsah biologických invazí ve světě je dnes takový, že nikde si manažeři nemohou dovolit zaměřit se na všechny invazní druhy," dodává Jan Pergl. ●

Biologické invaze optikou ekonomie blahobytu

Nový hodnoticí systém identifikuje nejproblematictější druhy

PETR SOUČEK

Invazní druhy působí po celém světě nejen značné environmentální škody, ale také negativně ovlivňují způsob života obyvatel. Mezinárodní tým vědců pod vedením Svena Bacher z univerzity ve švýcarském Fribourgu vypracoval nový hodnoticí systém, který umožňuje určit zavlečené druhy s nejhorsími dopady na lidskou společnost. Výsledky bádání publikoval nedávno časopis *Methods in Ecology and Evolution*, vydávaný Britskou ekologickou společností. V týmu nechyběli ani čeští vědci: Jan Pergl a Petr Pyšek z katedry ekologie z Přírodovědecké fakulty UK a z Botanického ústavu AV ČR.

Invaze nepůvodních druhů dokáže změnit ráz celé krajiny a potlačuje lokální druhovou diverzitu. Dochází i k vymírání původních druhů

a negativní účinky se projevují také na lidském zdraví, způsobu obživy a životní spokojenosti. Příkladem může být komár tygrovaný (*Aedes albopictus*), pocházející z jihovýchodní Asie, který v mnoha zemích světa přenáší obávanou horečku dengue.

Nejde však jen o hmyz. Ropucha obrovská (*Rhinella marina*) byla do Austrálie přivezena kvůli ochraně plodin před škůdci. Po požití je ovšem toxická a její nadměrné rozšíření výrazně snížilo stavy ostatních zvířat. Místní kmeny musely dokonce omezit tradiční lov v buši.

Podobným aspektům dopadů invazí dosud nebyla věnována systematická pozornost. Postačilo vyčíslení přímých škod a nákladů na likvidaci. „V naší



Šumavské lesy v souvislostech

Národní park má chránit především vzácné druhy,
nikoli monokulturu smrku

PAVEL KINDLMANN

◀ **Optimismus je namístě, hnědou barvou již postupně prorůstá zelená (červenec 2015).** Foto Petr Jan Juračka

Šumava je rozsáhlým horským územím ležícím ve výšce okolo 1000 m n. m. Jde o geologicky velmi staré pohoří se značně zaoblenými vrcholky. Proto zde najdeme velká poměrně plochá místa, pokrytá podmáčenými půdami a rašeliništi. Z biologického hlediska je Šumava výjimečná, neboť se zde potkává velké množství druhů pocházejících z nejrůznějších, často vzdálených oblastí. Symbolem Šumavy jsou rozsáhlé smrkové lesy, které se zejména v posledních deseti letech staly velkým mediálním a politickým tématem.

NENÍ SMRK JAKO SMRK

Vliv člověka na podobu Šumavy je neoddiskutovatelný. Bez jeho působení by šumavskou vegetaci tvořily převážně smíšené lesy s bukem, jedlí a smrkem. Horské smrčiny by se vyskytovaly pouze v polohách nad 1100 m n. m. a na půdách obohacených vodou. Zde totiž odolný smrk stromovému patru vždy dominoval.

Dnešní vegetace se ovšem od té výše uvedené značně liší. Většinu původních smíšených lesů v nižších polohách člověk buď přeměnil na louky a pole, anebo je nahradil smrkovými monokulturami. K tomuto vývoji přispěly i vichřice a kůrovcová gradace koncem 19. století. Tehdejší lesníci zvolili smrk jako ekonomicky nejvýhodnější řešení kalamitního stavu.

Horské smrčiny, jejichž druhové složení člověk ovlivnil jen minimálně (a proto jsou ochránářsky tak cenné), tedy v současnosti plynule navazují na kulturní smrkové porosty. Existence hranice mezi původními a nepůvodními

lesy, která je pro laika neviditelná, je pro pochopení situace na Šumavě zcela zásadní.

LIDSKÁ ČINNOST A PŘÍRODA

V minulosti se činnost člověka omezovala na nejbližší okolí několika málo osad a stezek, po kterých se pohyboval. Při své expanzi osídlil nejdříve údolí, a teprve když mu již území nestačilo, posunul se do vyšších nadmořských výšek. Na Šumavě mu padly za obět původní jedlobučiny v nižších polohách, jež těžil především na otop a jako palivo do sklářských pecí.

Od 18. století vzniklo v horách mnoho sídel a území bylo využíváno stále intenzivněji, nejednalo se nicméně o žádný zásadní zvrát. Při tehdejších stavu techniky člověk zkrátka nebyl schopen výrazně ovlivnit odlehle ekosystémy horských smrčín ve vyšších polohách.

Potvrzují to jak nálezy několik set let starých stromů, tak i naprostá absence



historických údajů o jakékoli masivní těžbě v horských zónách. Nejvýznamnějším technickým výtvarným dílem na Šumavě devatenáctého století byly stavby dvou plavebních kanálů: Schwarzenberského a Vchynicko-tetovského. I ty ovšem pouze usnadnily přiblížení dřeva z jejich nejbližšího okolí.

STOPY MODERNÍ DOBY

Polovina 20. století přinesla na Šumavu hned několik dramatických změn. V první řadě šlo o odsun českého a posléze německého obyvatelstva v souvislosti s 2. světovou válkou. Od 50. let pak část šumavského území spadala do oblasti tzv. železné opony. Svou daň si vybrala rovněž intenzifikace zemědělství a průmyslové imise.

Otevření území po roce 1989 vedlo k další razantní proměně tohoto příhraničního prostoru. Došlo k útlumu zemědělské činnosti a k intenzivnímu využívání krajiny k rekreačním účelům. S tím souvisel i růst zástavby i mimo obce.

Všechny tyto vlivy se na podobě krajiny odrazily, původní horské smrčiny přesto zůstaly i nadále téměř nedotčeny. V roce 2007 se Evropou prohnal orkán Kyrill, jenž na Šumavě vyvrátil přibližně 700 tisíc stromů. Následovala silná gradace lýkožrouta smrkového, lidmi zvaného „kůrovec“, která vedla ke zkáze rozsáhlých lesních ploch. Vzhled Šumavy utrpěl největší zásah v novodobé historii. Jaký byl mechanismus tohoto vývoje?

CYKLUS LÝKOŽROUTA

Lýkožrout napadá za normálních podmínek především oslabené smrky

◀ **Ani plavební kanály neznamenal zásadní změnu v intenzitě těžby dřeva na Šumavě.** Zdroj Wikimedia Commons, autor o.A., 1921 – pohlednice

► **Deset let samoobnovy lesa bez zásahu člověka. Stezka nad Plešným jezerem, srovnání stejného místa v roce 2006 a 2015. Zdroj Národní park Šumava, foto Adam Diviš**

a rovněž polomy a vývraty. Větrné kalamity a nedostatečná kapacita pro včasné zpracování jejich následků ve spojení se suchem, slunečným a teplým počasím představují ideální podmínky pro přemnožení lýkožrouta. Ten v této fázi napadá i zdravé stromy. Lýkožrout smrkový se tak může stát významným činitelem zapříčiňujícím nejen odumření jednotlivých stromů, ale i rozsáhlých smrkových porostů.

Zdravý strom se obvykle brání napadení lýkožroutem pryskyřicí, tedy zalitím a usmrcením nalétnuvšího jedince. To se mu může podařit, jen pokud je jí schopen vyprodukovat dostatečné množství. Oslabené stromy mají tuto schopnost omezenou, a útoku proto snáz podléhají.

Dokud je v lese málo oslabených stromů, lýkožrout přežívá relativně skrytě v populacích o nízké hustotě. Jakmile populace smrků zestárne, případně je oslabena imisemi či nepříznivým počasím nebo je velké množství stromů vyvráceno vichřicí, takže se nemohou bránit, dokáže se lýkožrout díky své obrovské reprodukční schopnosti rychle namnožit a napadnout většinu vhodných stromů – dojde ke „gradaci“ lýkožrouta.

Během několika málo let však dochází k tomu, že obrovská množství namnoženého lýkožrouta nemají dostatek potravy a kvapem hynou. Populační hustota brouka klesá opět na nízkou hladinu a setrvává v ní tak dlouho, dokud se znovu neobjeví dostatek oslabených stromů. Protože se



lýkožrout množí rychle, zatímco strom pomalu, připomíná populační dynamika kůrovce občasné „pulsy“ náhlé vzestupy jeho populačních stavů, způsobující uhynutí napadených stromů, proložené obdobími, kdy je jeho početnost relativně malá.

KÁCENÍ A JEHO RIZIKA

Jako hlavní nástroj k redukci lýkožrouta slouží člověku kácení. Ne vždy je však účinné. Příkladem může být gradace ve Vysokých Tatrách, kdy Poláci na severní straně Tater nekáceli, zatímco Slováci na jižní straně ano. Nejvyšších počtů na hektar tehdy dosáhl lýkožrout na slovenské straně. Jiným případem je severní Morava, kde nejsou žádné bezzásahové zóny, a je tedy možné kácet kdekoli. Přesto tu problémy s lýkožroutem existují již mnoho let a jeho populace je zde aktuálně mnohem vyšší než na Šumavě. Ani

v roce 2011 nebylo kácení patrně hlavním důvodem, proč začalo na Šumavě lýkožrouta ubývat – spíše tu hrál roli výše zmíněný nedostatek potravy po pár letech gradace.

Z hlediska ochrany přírody je podstatným nedostatkem kácení zničení cenných organismů, které žijí na zemi v nejbližším okolí a pod ní. Děje se tak jednak mechanicky (zejména pojezdem těžkou technikou), ale i následnou změnou mikroklimatu (prosvětlením biotopu, které způsobí zvětšení rozdílů v teplotách a vlhkostech mezi dnem a nocí). Vede tedy přesně k opaku toho, co je smyslem bezzásahových zón: k vyhynutí vzácných druhů, které již jinde nežijí.

Co se stane po přirozeném ústupu lýkožrouta v lese ponechaném bez zásahů? Rozsáhlý monitoring celé



přírodních procesů, vedoucích k obnově ekosystémů se strukturou blízkou ekosystémům přírodním. Horské smrčiny, žijící ve výškách nad zhruba 1100 m n. m., tu existují v přibližně stejném druhovém složení, v jakém tu žily po tisíce let. Společně s rašeliništi jsou nejcennějším prvkem Šumavy a součástí bezzásahových zón – tedy oblastí, kde by měl člověk i nadále ponechat volnou ruku přírodním procesům, aby tu mohly pokračovat ve svém nerušeném vývoji. Smrk, o kterém je v této souvislosti nejvíc slyšet, je vlastně jen kulisou uvedených procesů. Ve skutečnosti jde o tisíce druhů relativně nenápadných rostlin a živočichů, které jsou v současné době na území ČR známy pouze z těchto míst.

Zdá se, že s novým zákonem o ochraně přírody a krajiny se podaří nastavit pravidla tak, aby nebyl zpochybňován smysl existence nejpřísněji chráněných lokalit. Vyhráno však dosud zdaleka není, jak ukazuje i příklad z Polska. Tam se letos na příkaz vlády začalo kácet v nejcennějších částech Bělověžského národního parku, posledního zbytku původního panenského nížinného pralesa, který je dokonce na seznamu světového dědictví UNESCO. Na podnět Evropské komise nařídil unijní soudní dvůr kácení zastavit, což polská vláda odmítla.

Věřme však, že i zde právo a ochrana přírody nakonec zvítězí. Opak by byl špatným a nebezpečným příkladem i pro naši republiku. Ze šumavských hvozďů by se pak mohla stát pouhá kulisa zážitkové turistiky s hodnotou rovnající se běžnému hospodářskému lesu, jak ho známe ze všech koutů naší země. ●

AUTOR PRACUJE V ÚSTAVU PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ
PŘÍRODOVĚDECKÉ FAKULTY UK



Šumavy prokázal, že se les intenzivně obnovuje: po několika letech bylo na místě zničených stromů nalezeno v průměru kolem 6 tisíc nových semenáčků na hektar. To je mnohem víc, než v hospodářském lese na stejné ploše vysázejí lesníci. Nemusíme se tedy bát, že po kůrovcové gradaci les zmizí – obnoví se již po několika letech až desetiletích.

CENA ŠUMAVY

Dnešní příroda Šumavy v bezzásahových zónách je opravdu velmi cenná a vyžaduje odpovídající přístup. Přibližně 70 let zde můžeme pozorovat sílu

◀ **Charakteristický požerok lýkožrouta smrkového. Uprostřed je patrná tzv. snubní komůrka, ze které vylíhnuté larvy vykusují kolmé chodbičky.** *Zdroj: Národní park Šumava*

České lesy od neolitu po současnost

Péče o les je jedním ze znaků vyspělosti státu

PŘEMYSL ŠTYCH, JOSEF LAŠTOVIČKA, RADOVAN HLADKÝ, JAN KABRDA

Na počátku neolitické revoluce tvořil les na většině území Česka přirozený, tzv. klimaxový pokryv. Usazování zemědělců a s tím spojené kácení či vypalování (žďárění) lesa započalo v nížinných oblastech Polabí, Poohří a v teplejších částech Moravy, tedy na nejúrodnějších, černozemních půdách. V ostatních českých krajích však ještě kolem roku 1000 n. l. tvořil les nejméně 80 % pokryvu území (Lipský 2000).

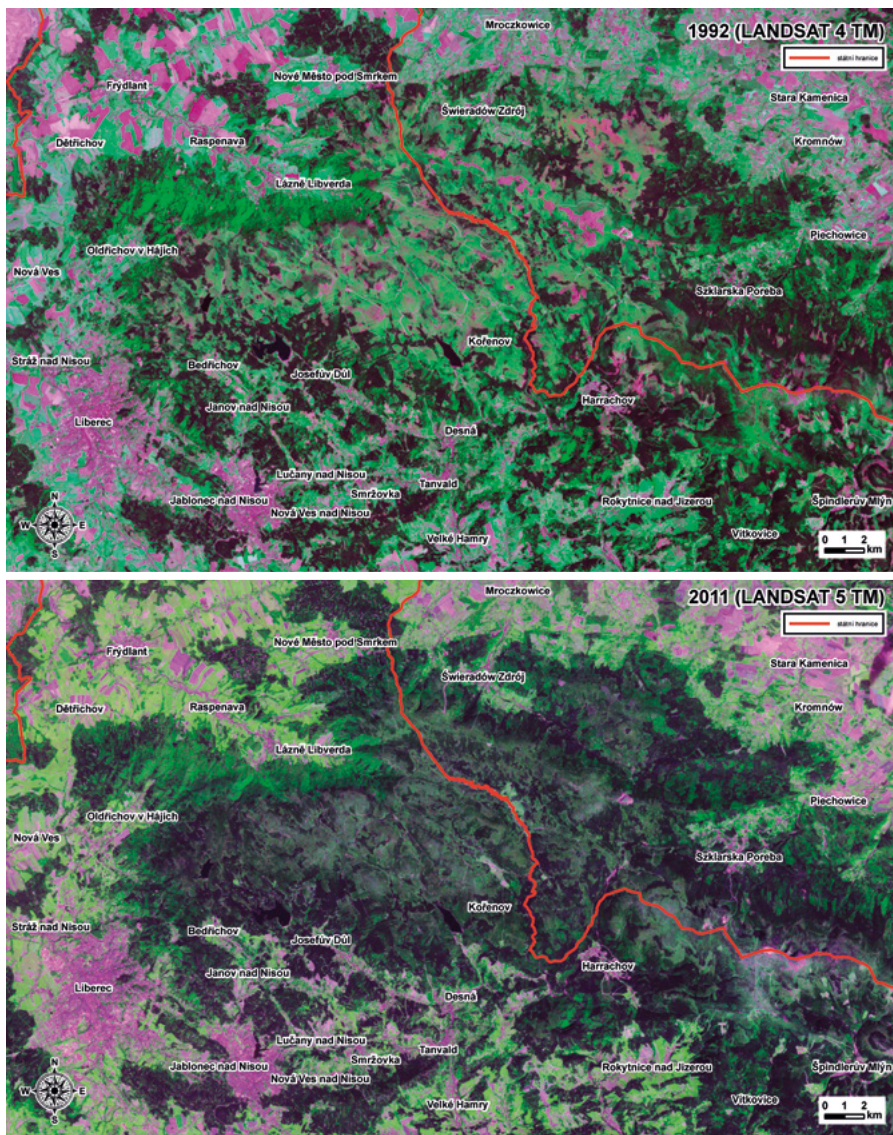
OD STŘEDOVĚKU PO OSVÍCENSTVÍ

Úbytek lesa ve prospěch zemědělské půdy urychlila od 11. do 14. století kolonizace našich vrchovin a hor. Extenzivní rozšiřování zemědělských ploch na úkor lesních porostů bylo jednou z mála možností, jak zvýšit objem zemědělské produkce a tím uživit přibývajících populací. Lesy nebyly v té době příliš obnovovány. Pásl se v nich dobytek a dřevo bylo využíváno jako stavební materiál, topivo, případně jako surovina pro výrobu dřevěného uhlí.

Až císařovna Marie Terezie zavedla v 18. století první zákony na ochranu lesa. Tehdy ale také začaly být naše přirozené, zejména listnaté druhy stromů nahrazovány ekologicky nevhodnými jehličnany, především smrkem. Navzdory tomu dosáhla v polovině 19. století rozloha našich lesů historicky nejnižší hodnoty (pod 29 %). Od konce 19. století pak u nás začalo lesních ploch celkově přibývat.

VÝVOJ VE 20. STOLETÍ

Postupný růst lesních ploch byl a stále je výrazně územně diferenciován a soustřeďuje se hlavně do odlehlejších a přírodně méně příznivých oblastí – pohraničí, vrchovin a hor (viz obr. na straně 13). Na přirozený úbytek zemědělské půdy v těchto oblastech měl vliv jak technologický vývoj, tak i rozvoj dopravy. Potravinový



▲ Družicové snímky Jizerských hor z let 1992 a 2011 dokumentují obnovu lesních ploch. Zelená barva vyjadřuje intenzitu odrazu infračerveného pásma. Legenda: tmavě zelená – lesní plochy; světle zelená – ostatní vegetace; fialová – plochy bez souvislé vegetace. Autor Josef Laštovička, zdroj Landsat

bylo výhodnější dovážet z nížin, na jejichž úrodných půdách lze plodiny produkovat

levněji a efektivněji. Výrazným faktorem růstu rozlohy lesů byl také odsun

3 milionů německých obyvatel po druhé světové válce. Ten postihl téměř třetinu území naší země, a to především hornaté pohraničí. Stovky sídel zanikly, rozsáhlé traktory orné půdy byly opuštěny, zatravněny a též samovolně či záměrně zalesněny.

Důvody růstu rozlohy lesa po roce 1989 je třeba hledat v útlumu vysoce intenzivní zemědělské produkce. V prvních letech transformace byla nepotřebná orná půda dynamicky zatravněována a následně i zalesňována. Jinou významnou příčinou je hospodářská a ekologická politika. Surovinově a energeticky extrémně náročný průmysl se postupně transformuje do modernějších a environmentálně příznivějších forem. Díky tomu došlo k výraznému snížení objemu škodlivin vypouštěných do ovzduší, redukcí kyselých dešťů a znatelné obnově lesů, hlavně v severní části naší republiky.

TEORIE LESNÍHO PŘECHODU

Historické období, ve kterém dojde k ukončení poklesu rozlohy lesních ploch, je dle skotského geografa Alexandra Mathera velmi důležitým vývojovým stadiem (Mather 2002). Na tom je založena i tzv. teorie lesního přechodu, která poukazuje na to, kterak se rozdílný společenský a hospodářský vývoj jednotlivých států světa promítá do rozdílného vývoje rozlohy lesních ploch. V průběhu 19. a 20. století došlo ve většině vyspělých zemí v Evropě k zásadnímu obratu: dlouhodobý trend úbytku lesních ploch nahradil jejich přírůstek.

Mather vysvětluje přechod zejména těmito faktory: zaprvé díky technologickým inovacím (umělá hnojiva, pesticidy, šlechtění) došlo k zásadnímu růstu

► **Vývoj rozlohy lesních ploch v Česku v období 1845 – 2010. Jejich intenzivní růst je patrný zejména v periferních oblastech.**

výnosů u většiny zemědělských plodin. To umožnilo opuštění části zemědělské půdy a její zpětné zalesnění. Zadruhé se snížil tlak na hospodářské využití lesů, kupříkladu nahrazením dřeva fosilními palivy při vytápění či betonem na stavbách. A konečně zatřetí začaly vznikat zákony na ochranu lesa – třeba zákaz pastvy v lesích či příkaz k nahrazení každého pokáceného stromu nově vysazeným semenáčkem.

Vývojová změna rozlohy lesních ploch se liší jak časově, tak i regionálně. V mnohých rozvinutých státech Asie a Ameriky se pokles rozlohy lesů zastavil až ve druhé polovině 20. století a v nejméně rozvinutých zemích pokračuje úbytek lesů bohužel i v současnosti. Regionální rozdíly změn lesních ploch na naší planetě výtečně vyhodnocuje služba Global Forest (www.globalforestwatch.org). Tato informační služba je založena na družicových datech dálkového průzkumu Země (DPZ). Změny vývoje lesů v Jizerských horách pomocí dat DPZ dokumentuje obrázek na straně 12, který byl vytvořen na podkladě dat družice Landsat.

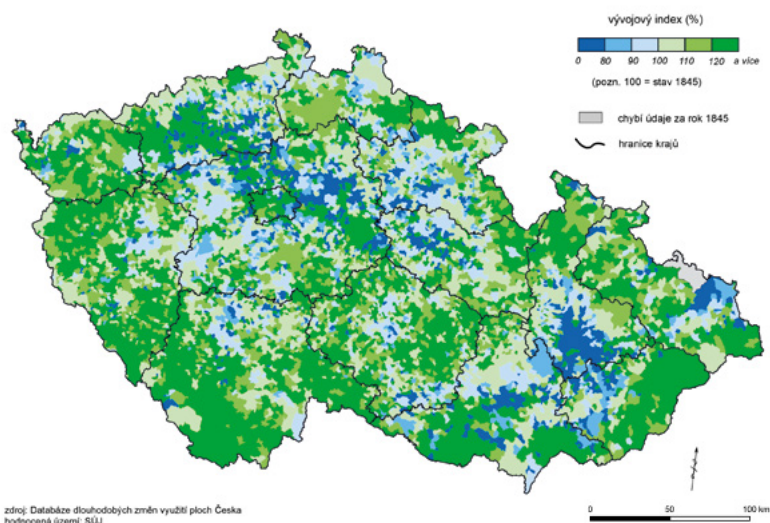
SPRÁVA A OCHRANA

Role lesů se projevuje na mnoha úrovních. Zadržují například vodu při deštích

a mohou tak zmenšit důsledky povodní, snižují teplotu povrchu či vážou uhlík vypouštěný při spalování fosilních paliv a tím zpomalují globální klimatickou změnu. Ačkoli rozloha lesních ploch u nás stabilně stoupá, problémy, které je třeba řešit, přetrvávají. V první řadě se jedná o nepříznivou druhovou strukturu lesních ploch s vysokým zastoupením smrkových monokultur. Pozorujeme zde například vliv globálních změn klimatu, kdy nepůvodní lesní druhy trpí zvyšující se teplotou, hůře odolávají hmyzím škůdcům a snadněji podléhají větrným kalamitám.

Lesy jsou považovány za plíce naší planety. Na problematiku jejich ochrany je proto nutno nazírat z co nejširšího hlediska a být si vědom toho, že v systému globální tržní ekonomiky každý člověk svými postoji a spotřebními zvyky ovlivňuje stav lesů nejen ve svém okolí, nýbrž i ve vzdálených regionech, kde v současné době přirozených porostů rapidně ubývá (např. v důsledku extenzivního pěstování palmy olejné). ●

AUTOŘI PRACUJÍ NA KATEDŘE APLIKOVANÉ GEOINFORMATIKY
A KARTOGRAFIE A KATEDŘE SOCIÁLNÍ GEOGRAFIE
A REGIONÁLNÍHO ROZVOJE



zdroj: Databáze dlouhodobých změn využití ploch Česka
hodnocená území: SÚJ

Když uhlí bylo zelené

Podobu karbonských lesů známe díky přírodním pohromám

STANISLAV OPLUŠTIL



Patrně již ve svrchním ordoviku a počátkem siluru, tedy zhruba před 450 milióny lety, se zástupci rostlinné říše začali přizpůsobovat životu na souši. Nejstarší porosty primitivních rostlin drobného vzrůstu však ke skutečným lesům čekala ještě milióny let dlouhá cesta – poprvé se objevují až ve středním devonu, před 380 milióny lety.

SVĚT NEKONEČNÝCH MOKŘAD

Lesy, které byly rozlohou i vzrůstem srovnatelné s dnešními, se ovšem objevují až

během následujícího období, karbonu. V jeho mladší polovině (zhruba před 320 mil. lety) se klima planety výrazně ochladilo a vyšší zeměpisné šířky superkontinentu Pangey pokrýval na milióny let mohutný pevninský ledopec. Zaledněním vyvolaný pokles hladiny obnažil zatopené oblasti kontinentálního šelfu.

V teplém a vlhkém tropickém podnebí se tyto nížiny, zasahující až stovky kilometrů od pobřeží, staly světem nekonečných mokřad pokrytých lesy bizarních stro-

◀ **Pravděpodobný vzhled karbonského lesa odkrytého v lokalitě Ovčín.** *Archív Stanislava Opluštily*

movitých přesliček, plavuní, kapradin i nejstarších nahosemenných rostlin. Jejich zbytky se hromadily v mohutných vrstvách rašeliny, které se v zemské kůře za zvýšených tlaků a teplot změnily v uhlí. Tyto lesy se tak staly kolébkou většiny černouhelných ložisek, zejména v Severní Americe a Evropě.

GEOLOGICKÁ KONZERVA UHLÍKU

Biomasa karbonského tropického lesa se tedy uchovala zejména v podobě uhlí. Některé černouhelné sloje z období karbonu dosahují úctyhodné mocnosti až přes 100 metrů. Chceme-li si představit vrstvu rašeliny, ze které vznikla, musíme mocnost sloje vynásobit přibližně desetkrát.

I když se mocnost běžně těžených uhelných slojí z doby karbonu pohybuje jen kolem 1 až 3 metrů, jejich počet a značná rozloha ukazují, že karbonské tropické lesy představovaly ekosystém umožňující intenzivní hromadění atmosférického uhlíku a jeho ukládání v zemské kůře v podobě „uhelné konzervy“ po dobu stovek miliónů let. To je výrazně odlišuje od současných tropických lesů, ze kterých se CO₂ tlením rostlinné hmoty poměrně záhy uvolňuje zpět do atmosféry, a jeho bilance tak zůstává v rámci ekosystému vyrovnaná.

Karbonská atmosféra proto vykazovala nízké obsahy CO₂, zatímco koncentrace kyslíku, vedlejšího produktu fotosyntézy, dosahovala téměř dvojnásobku dnešní hodnoty.

JAK ZKOUMAT PREHISTORICKÉ LESY

Uhelné sloje poskytují jen relativně málo informací o druhovém složení a vzhledu tehdejších rostlin. Morfologické a anatomické znaky potřebné k jejich identifikaci byly většinou setřeny během procesů rašelinění a prouhelňování. Vhodnější je proto studium zuhelnatělých rostlinných otisků v sedimentech, které uhelné sloje doprovázejí. Tyto otisky poskytují informace o rostlině počínaje buňkami epidermis až po tvar listů, způsob větvení nebo charakter reprodukčních orgánů. Otisky obvykle představují pouze fragmenty rostlinných těl, takže rekonstrukce vzhledu vymřelých rostlin stromovitého vzrůstu bývá komplikovaná.

Většina rostlinných zbytků byla v sedimentech pohřbena až po částečném přeplavení z místa, kde rostlina vyrůstala. Tento nejběžnější typ fosilního záznamu proto postrádá informace o původní

struktúře lesa. Nejlepší podmínky ke studiu poskytují místa, kde byl les v růstové pozici zasypán silnou vrstvou sopečného popela, který zakonzervoval jeho strukturu.

Paleontologové pak mohou studovat karbonový les do pozoruhodných detailů včetně vertikálního členění do pater, plošné struktury a hustoty, druhové diverzity, počtu jedinců nebo i vztahů mezi rostlinami. Podmínkou je, aby se taková vrstva sopečného popela vyskytovala blízko povrchu a umožnila postupné odkrývání tohoto dávno zaniklého světa.

OVČÍN – PRVOHORNÍ POMPEJE

Jedním z takových unikátních míst je i lokalita Ovčín poblíž městečka Radnice u Rokycan. Před 314 milióny lety zde rozlehlý les zasypala vrstva popela z blízké vulkanické erupce. Výkopy o celkové rozloze okolo 200 m² odkryly porost, jehož dominantu tvořily stromo-

vitě plavuně rodů *Lepidodendron* a *Lepidophloios* společně s nahosemennými stromy rodu *Cordaites*. Podle průměrů kmenů byla výška stromů vypočtena na 18–25 metrů. Jejich koruny tvořily místy hustý zápoj porušený vývraty.

V nižším, 2 až 5 metrů vysokém patře převládaly stromovité přesličky *Calamites*, kapradiny *Psaroniusa* a plavuně rodu *Spencerites*. Podrost tvořily především bylinné přesličky *Sphenophyllum*, drobné kapradiny a kapradinám podobné vyhynulé rostliny zvané pteridospermy. Celková diverzita lesa na odkryté ploše dosahovala 30 druhů. Zjištěny byly i růstové formy, které je jinak těžké rozpoznat – popínavé a epifytní rostliny. Některé druhy přesliček *Sphenophyllum*, kapradin a drobných pteridosperm využívaly opory stromů a šplhaly až do jejich korun. Bylinné plavuně rodu *Selaginella* naopak rostly přichycené na větvích svých stromovitých příbuzných.

Metodika odkrývání lokality Ovčín vyvinutá českými paleontology inspirovala kolegy ze sousedního Německa, kteří se zabývají podobnou, asi o 30 miliónů let mladší lokalitou z období permu poblíž města Chemnitz. Zkušenosti zde sbíral i tým čínských paleontologů, kteří v lokalitě Wuda ve Vnitřním Mongolsku odkrývají podobný, asi 300 miliónů let starý les z přelomu karbonu a permu. Výkopy zde běžně dosahují rozlohy několika set až tisíce čtverečních metrů. Stojí za zmínku, že odkrývání se účastní rovněž čeští paleontologové včetně zástupců Ústavu geologie a paleontologie Přírodovědecké fakulty UK. ●

AUTOR PRACUJE V ÚSTAVU GEOLOGIE A PALEONTOLOGIE
PŘÍRODOVĚDECKÉ FAKULTY UK

◀ **Krásně zachovalý pařez lepidodendra v Ovčíně. Nález na původním místě růstu (in situ) mají největší vědeckou hodnotu. Foto Stanislav Opluštil**



Nenápadní obyvatelé kůry stromů

Pralesovité porosty Česka – ráj epifytických lišejníků

JIŘÍ MALÍČEK



Lišejníky jsou charakteristickými obyvateli stanovišť, kde extrémní podmínky různého typu (sucho, mráz, absence půdy či toxicita) omezují růst konkurenčně silnějších cévnatých rostlin. Příkladem z české přírody může být vysokohorská tundra, balvanitá suť, odkaliště, ale také tlející dřevo a borka stromů. Opravdovým lišejníkovým

hotspotem, tj. místem se zvýšenou druhovou rozmanitostí, je nicméně les.

PRALES VS. HOSPODÁŘSKÝ LES

Podobně jako u cévnatých rostlin hrají v případě lišejníků podstatnou roli klimatické podmínky (především množství srážek), dostupnost světla a typ lesa. Naopak pouze vedlejší roli má geologické

podloží, které se projevuje spíše sekundárně. Ovlivňuje hlavně složení dřevin v lese, na které pak mohou být vázány konkrétní druhy. Největší vliv na složení lichenoflóry českých lesů mělo znečištění ovzduší, především kyselá deště. Jejich ničivý dopad na mnohých místech zcela změnil společenstva a způsobil ústup nebo vyhytnutí velkého počtu druhů.

◀ **Poprášenka bílá (*Sclerophora pallida*)** je charakteristická svými stopkatými plodnicemi. Má ráda krytá místa se zvýšeným pH borky starých či odumírajících stromů. Foto František Bouda

Z hlediska charakteru lesa zvyšuje celkovou diverzitu především rozmanitost stanovištních a strukturních podmínek, tedy druhové složení stromového patra, věkové zastoupení dřevin, množství a podoba mrtvého dřeva, počet světlin atd. Nejvíce druhů tak logicky najdeme v pralesovitém porostu, kde se nacházejí staré, odumírající i mrtvé stromy a dřevní hmota není dlouhodobě odstraňována.

Výzkumy ukazují, že pralesovité porosty v ČR hostí přibližně dvojnásobný počet druhů lišejníků než hospodářské lesy. Hlavní rozdíl se týká množství vzácných druhů, které jsou zpravidla odkázány na pralesovité lokality. Důvodem je jejich závislost na substrátech, které v hospodářském lese chybí, ale také omezené možnosti šíření některých druhů a s tím spojená vazba na dlouhou kontinuitu stanoviště nebo specifické mikroklima.

BUČINY, DOUBRAVY, NEBO SMRČINY?

Největší počty druhů i koncentrace vzácných taxonů se nacházejí v suťových a bukových nebo jedlobukových lesích. Suťové lesy se vyznačují vysokou druhovou diverzitou dřevin a obtížnou přístupností. Byly proto často ušetřeny pravidelné těžby porostu a dalších lidských zásahů.

Podobně i řada bučin u nás zůstala zachována ve víceméně původní podobě

▶ **Vláhomilka měděnková (*Icmadophila ericetorum*)** je vzácnější horský lišejník rostoucí nejčastěji na vlhkém tlejícím dřevě a humusu. Foto Jiří Malíček

a vliv člověka zde není prakticky patrný. Příkladem mohou být známé české „pralesy“ Boubín, Žofín, Mionší, Razula a Salajka. Buk je navíc podle některých studií dřevinou, na které roste nejvyšší počet druhů lišejníků. Není jasné, jak moc je tento výsledek ovlivněn jeho dominancí v přirozené vegetaci za posledních několik tisíc let, ale velmi variabilní vlastnosti jeho borky tuto myšlenku podporují.

Potenciálním soupeřem buku v lišejníkové diverzitě by mohl být dub, další z dominant naší přirozené vegetace. Smysluplné srovnání je ale obtížné, ne-li nemožné uskutečnit, protože dub roste v celkově sušších, a tudíž na epifytické lišejníky chudších oblastech. Navíc území s přirozeným výskytem doubrav byla v minulosti více ovlivněna intenzivnějším lesním hospodařením, kyselými dešti a plošnou eutrofizací (nadměrným obohacováním krajiny o živiny). Jde tudíž pouze o hypotetický odhad.

A jak je na tom „táta lesa“ čili smrk? Kvůli velmi nízkému pH kůry smrku (3,0–3,5) by se dalo předpokládat, že druhová diverzita ve smrkových porostech nebude vysoká. Přirozené



horské smrčiny mají ovšem na rozdíl od mnohých níže položených lesů mnohem řidší zápoj, a nabízejí tedy lišejníkům jeden velmi důležitý faktor, kterým je již zmíněné světlo. Rostou rovněž ve srážkově bohatších oblastech a smrkové dřevo je jedním z nejlepších substrátů pro lignikolní (žijící na mrtvém dřevu) lišejníky, takže přirozené smrčiny mohou být útočištěm celé řady druhů.

ZAJÍMAVÉ ČESKÉ LOKALITY

Náš několikaletý výzkum lesních porostů potvrdil předchozí domněnku o velkém významu Šumavy. Druhově nejbohatší bučiny a smrčiny se nacházejí právě zde, a to díky relativně nízké hladině znečištění ovzduší, vysokému úhrnu srážek a nadprůměrné koncentraci pralesů. Na hektarové ploše, kterou zpravidla používáme pro porovnání jednotlivých porostů, zde můžeme najít více než 150 druhů a v krajních případech se diverzita lišejníků může blížit až k číslu 200.

Špatně na tom ovšem nejsou ani některé další lesní lokality, např. Diana v Českém lese, Žofínský prales v Novohradských horách, smrčiny v okolí Pradědu, a dokonce ani lesy ve východní části Krkonoš. Cenné jsou i některé lužní lesy, především zbytky starých porostů v oblasti Soutoku na jižní Moravě (Cahnov, Raňšpurk), a jejich druhová diverzita může soupeřit s nejcennějšími smrčinami.

Na opačném konci pomyslné stupnice druhové rozmanitosti najdeme lesy s borovicí – rašelinné, reliktní nebo hadcové bory a porosty kleče. Ty z hlediska epifytických lišejníků neoplývají velkým množstvím druhů kvůli kyselé a odlupující se kůře, ale mohou se tu vyskytovat některé vzácnosti vázané na tato specifická stanoviště. ●

AUTOR JE EXTERNÍM SPOLUPRACOVNÍKEM
KATEDRY BOTANIKY PŘF UK



Překvapivá historie plavuní

Staronový objev z Karlštejna přinesl převratná zjištění

PETR KRAFT, ZLATKO KVAČEK

Plavuňovité rostliny dnes tvoří nepříliš početnou skupinu. Převážná část jejich zástupců se vyskytuje v tropických podnebných pásech. Některé z nich, například plavuň vidlačku (*Lycopodium clavatum*) nebo šídlatky (*Isoetes*), známe nicméně i z naší přírody.

Hlavním obdobím rozvoje plavuní byly mladší prvohory, především karbon (před 360 až 300 milióny lety). Tehdy existovaly i vysoké stromovité formy, které tvořily podstatnou součást rozsáhlých tropických lesů tehdejšího superkontinentu, nazývaného Pangea. Velké množství karbonských nálezů pochází i z území České republiky,

především z ložisek černého uhlí. Mezi nejznámější patří rody *Lepidodendron* nebo *Sigillaria*. Chceme-li však poznat počátky vývoje plavuní, musíme se vydat do mnohem vzdálenější minulosti.

JAK VLASTNĚ VYPADALY PRVNÍ ROSTLINY

Historii nejstarších druhů cévnatých rostlin, k nimž plavuně patří, můžeme sledovat především díky sporám, které se zachovávají jako mikrofosilie v sedimentech kontinentů a někdy i moří. Mnohem vzácnější jsou však přímé doklady o celkovém vzhledu těchto prvních rostlin. K fosilním zástupcům,

u nichž známe vzezření celé rostliny, patří i nejstarší cévnatá rostlina, silurská *Cooksonia*.

Z plavuňovitých rostlin je za nejstarší považován rod *Baragwanathia*. Ten byl poprvé nalezen v silurských a devonských horninách Austrálie a později také v devonských horninách Kanady. *Baragwanathia* má úzké jednožilné listy hustě pokrývající vidličnatě větvené stonky. Jejím výrazným znakem je utatá špička listů a výrazná střední žilka. Zkameněliny baragwanathie byly nalezeny v mořských sedimentech, kam byly podle názoru paleontologů splaveny ze souše.

◀ **Celkový pohled na unikátní kus baragwanathie z Karlštejna.** Foto Petr Kraft

UNIKÁT Z KARLŠTEJNA

Před nedávnem se podařilo nalézt unikátní kus baragwanathie, která byla popsána jako nový druh *Baragwanathia brevifolia*. K nálezu ovšem došlo poněkud kuriózním způsobem, který dokládá, jaké náhody někdy ovlivňují vývoj poznání.

Úlomek vápence s touto rostlinou na vrstevní ploše se kdysi zřítíl na dvorek domku stojícího pod příkrým skalnatým svahem v Karlštejně. Nedaleko odtud tehdy bydlel také známý český paleontolog dr. Radvan Horný a právě jemu se shodou dalších náhod dostal nález do ruky. Ten jej dal ke zpracování docentu Jiřímu Obrhelovi z Přírodovědecké fakulty UK. K analýze však nikdy nedošlo a unikát byl zcela zapomenut. Až po letech byl objeven v materiálu v bývalé pracovně docenta Obrhela.



Opakované pokusy o jeho studium nicméně končily mnoha nejasnostmi. Byl totiž zpočátku považován za dendroidního graptolita, tedy za pozůstatek živočicha, a nikoli rostliny. Nakonec se však ojedinělý nález dočkal správné identifikace a byl detailně analyzován. A závěry výzkumu ukázaly na neočekávané stránky rané historie plavuní.

I ZE SLANÉ VODY

Česká baragwanathie s největší pravděpodobností rostla přímo v mořské vodě. To je v rozporu s obecně přijímaným názorem, že výstup rostlin na souš proběhl pouze ze sladkých vod.

Nevelký úlomek rostliny z Karlštejna je složený ze dvou částí. Jedna z těchto částí je již odumřelá a obrostlá typicky mořskými mechovkami a ramenonožci. Přichycení ramenonožci kromě toho náleží dvěma generacím. Rostlina tedy musela být ponořená v mořské vodě alespoň během období mezi jejich rozmnožovacími cykly, jež jsou podle současně žijících druhů ramenonožců dlouhé kolem půl roku.

Z odumřelé části rostliny také vyrůstá několik dalších stonků, které byly v době pohřbení v usazeninách mořského dna ještě živé. Znamená to tedy, že živá část rostliny v mořské vodě musela aktivně růst, jinak by za půl roku rovněž odumřela.

Podle českého nálezu tedy mohl výstup části suchozemských rostlin z vody na kontinenty probíhat přímo z mořské

◀ **Dávni příbuzní dnešních plavuní jako jedny z prvních rostlin dobyli souš. Dnes zaujímá tato skupina v rostlinné říši poměrně skromné místo.** *Zdroj Wikimedia Commons, autor Bernd Haynold – vlastní dílo, CC BY-SA 3.0*

vody, což se až dosud pokládalo za nepravděpodobné. Jde tedy o první vědecky zdokumentovaný případ, který vrhá na původ cévnatých rostlin nové světlo.

SVĚDECTVÍ GRAPTOLITŮ

Baragwanathia z Karlštejna je zachována v silurském vápenci. Ten se usazoval v poměrně mělkém moři poblíž sopečných ostrovů. Vulkány, které je vytvořily, byly ovšem v té době již vyhaslé. Ostrovy se v siluru nacházely na území, které je součástí geologického podloží středních Čech. Jedním z přímo prokázaných je tzv. svatojanský (podle Svatého Jana pod Skalou).

Na vrstevní ploše vápence se kromě samotné rostliny vyskytují také planktoničtí graptoliti – staroprvohorní zástupci kmene polostrunatců, kteří slouží k relativnímu určování stáří hornin.

A právě graptoliti ukázali na podobné stáří jako v případě výše zmíněného australského druhu. Rozhodnout, který druh je starší, je ovšem velice obtížné, protože u australského materiálu existuje o datování řada pochybností. Český druh je naproti tomu datovaný mnohem spolehlivěji a ukazuje na stáří 422 miliónů let. V každém případě jde o jednu z nejstarších fosilií plavuňovitých rostlin.

První rostliny, které zvládly přechod z vody na souš, otevřely živým organizmům cestu k ovládnutí pevniny. Jejich následovníci dnes tvoří lesní porosty všech podnebných pásů a jsou základem pevninského ekosystému. Bez pionýrských organizmů, mezi něž patří popsané rostliny, by souš zůstala pustým a neobyvatelným místem naší planety. ●

AUTOŘI PRACUJÍ V ÚSTAVU GEOLOGIE A PALEONTOLOGIE
PŘÍRODOVĚDECKÉ FAKULTY UK



Chemikův rozbor lesa

Les je bohatým zdrojem surovin, vyžaduje však citlivý přístup

JAN VESELÝ

Z hlediska přírodovědce je les prostředím tvořeným organickou a anorganickou (neživou, abiotickou) složkou. Již na první pohled v něm výrazně převažuje rostlinná složka, kde hlavní podíl tvoří dřeviny. Jen malé procento jejich nadzemní části rostlin je ovšem opravdu živé. Tím je lýko (floém) umístěné pod odumřelým povrchem kmene (borkou), které je zodpovědné za transport organických látek, a *kambium* a *felogén*, dělivá pletiva zodpovědná za přírůstek dřeva a lýka. Naopak většina materiálu je odumřelý cévní systém, který spolu s dalšími buňkami tvoří dřevo.

SLOŽKY DŘEVA

Největší zastoupení má ve dřevě celulóza (přibližně 50%). Z chemického hlediska je to polysacharid, polymer, jehož opakující se jednotkou je jednoduchý sacharid D-glukóza. Stejný monosacharid nám proudí v krvi jako zdroj energie. Tatáž látka se využívá například při fermentačních procesech při výrobě lihu (etanolu). Je pozoruhodné, že fyzikální vlastnosti celulózy a její stavební jednotky D-glukózy se navzájem výrazně liší. Zatímco celulóza je ve vodě nerozpustná, D-glukóza se rozpouští velmi dobře (cca 1,2 kg/l).

Celulóza je také pro většinu živočichů nestavitelná. Poradí si s ní pouze přežvýkavci, termiti a pár dalších druhů včetně například hlemýždě zahradního. Naopak D-glukóza představuje rychlý zdroj energie nejen pro živočichy, ale též pro rostliny. Ve dřevě je celulóza uspořádána do tzv. mikrofibril, což jsou v podstatě svazky lineární celulózy, které jsou v prostoru pravidelně uspořádány díky molekulárním silám (vodíkovým vazbám) tak, že vytvářejí velmi pevnou síť. Dalšími polymery, které jsou v podstatné míře přítomny ve dřevě, jsou hemicelulózy.

◀ **Dřevo stále patří mezi suroviny, bez nichž se průmysl neobejde.** Foto Petr Jan Juračka

PAPÍR A VANILKA

Na rozdíl od celulózy jsou tyto polysacharidy tvořeny ještě dalšími druhy monosacharidů. Jejich řetězce jsou také podstatně kratší a větvené. Zatímco celulóza je odolná vůči kyselé hydrolyze, hemicelulózy nikoliv. Této vlastnosti se využívá při výrobě buničiny, jak se nazývá čistá forma celulózy. Buničina je základní surovinou při výrobě papíru. Druhou nejdůležitější složkou dřeva je lignin, který průměrně zaujímá 30% jeho obsahu.

Z chemického hlediska je lignin prosíťovaný polymer bez pravidelné struktury obsahující fenolické látky (aromatické alkoholy). Jeho přítomnost dřevu dodává pevnost v tahu, a čím je jeho obsah vyšší, tím je dřevo při spalování výhřevnější. Oproti celulóze je lignin tepelně málo stabilní, rozkládá se již při 140 °C. Lignin se mimo jiné využívá pro přípravu nejběžnějšího aroma – vanilinu. Pomocí tohoto procesu je získáváno přibližně 15% světové produkce vanilinu, zatímco izolace z vanilky představuje pouhé 1%.

PŘEDNOSTI A SLABINY SMRKU

Dřevo jako obnovitelná surovina představuje nenahraditelný zdroj řady chemických látek a též energie. Jednotlivé druhy stromů se ovšem výrazně liší, pokud jde o vlastnosti dřeva. A například zmíněnou buničinu „vyrábí“ různou rychlostí. Premiantem je v tomto směru smrk, a proto je již od 19. století, kdy dramaticky stoupla průmyslová poptávka po dřevu, velice oblíbenou dřevinou. Právě zde musíme hledat původ smrkové monokultury, která pokrývá velkou část našeho území včetně horských oblastí.

Smrk má ovšem několik slabín, jejichž kombinace může vést k rozsáhlým lesním pohromám. Na smrku parazituje lýkožrout smrkový, který napadá jeho floém (lýko). Ten rozvádí živiny – především sacharózu – do všech částí stromu. Za normálních okolností se oběťmi náletu lýkožrouta stávají jen oslabené stromy. Zdravé smrky celkem spolehlivě chrání pryskyřice, kterou zejména jehličnany disponují v hojné míře. Pryskyřice je kapalina s velkou viskozitou tvořená těkavými látkami, převážně terpeny, v nichž jsou rozpuštěny netěkavé složky, díky kterým je pryskyřice lepivá.

Druhou vážnou slabinou je mělký kořenový systém, díky kterému je smrk zejména v horských oblastech ohrožen větrnými bouřemi. V minulosti



▲ **Jen 1% světové produkce vanilinu pochází z plodů vanilovníku (*Vanilla planifolia*). Mnohem více ho poskytuje lignin, který je složkou dřeva.** *Zdroj Wikimedia Commons, autor David Monniaux – vlastní dílo, CC BY-SA 3.0*

bylo na Šumavě zaznamenáno několik mimořádných polomů. Nejznámějším případem je patrně kalamita způsobená v roce 2007 orkánem Kyrill. Spojení polomu s náletem lýkožrouta představuje obrovský problém. Díky množství dostupné potravy dochází k jeho přemnožení, tzv. gradaci. Za takové situace se už ani zdravý strom útoku neubrání a smrková monokultura podléhá destrukci.

JAK NA KŮROVCE

Pro redukci populace kůrovce lze využít lapačů, schránek, do kterých je kůrovec lákán synteticky připraveným tzv. agregačním feromonem, který jinak kůrovci vylučují, aby informovali ostatní o stromu vhodném k náletu. Používají se rovněž insekticidy, které ovšem nehubí jen lýkožrouta, ale i další zástupce hmyzí říše včetně jeho přirozených nepřátel. Proto jsou takové prostředky nepoužitelné v prvních zónách národních parků. Hlavním nástrojem je samozřejmě kácení, která má ovšem na biotop neblahý mechanický dopad.

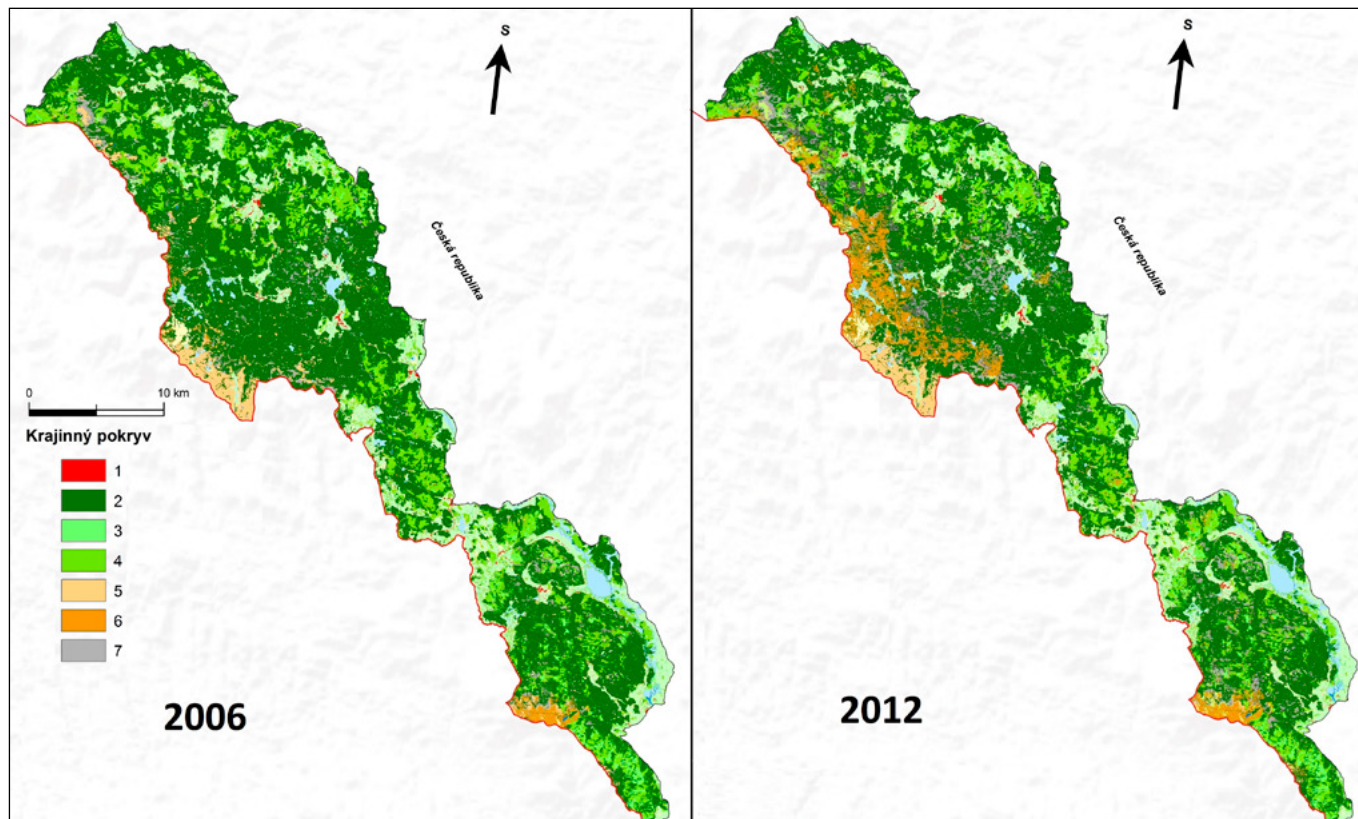
Nesmíme zapomínat, že v přirozených podmínkách (nestejnověký les) napadá lýkožrout především staré a nemocné stromy a uvolňuje tak prostor nové generaci. I on tedy – ač to tak nevypadá – do lesa patří. Jeho přemnožení napomáhá především člověk vysazováním monokultur smrku v nízkých polohách. Důležitým faktorem jsou rovněž suchá teplá léta, jaká známe z posledních let. Vzhledem k jejich souvislosti s globálními změnami klimatu, jdou i ona nejspíš na vrub člověka. Z uvedených skutečností plyne, že opravdu účinnou ochranou může být do budoucna jen promyšlený plán a nikoli technokratické řešení následků. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE ORGANICKÉ CHEMIE
PŘÍRODOVĚDECKÉ FAKULTY UK

Stručná historie šumavských lesů

Ohrožuje přírodu na Šumavě vítr, škůdci, nebo spíše člověk?

TOMÁŠ JANÍK



▲ Nejvíce patrnou změnou mezi lety 2006 a 2012 je nárůst suchého stojícího lesa v jádrových oblastech NP Šumava. Ve zdánlivě mrtvém lese ale již probíhá přirozená obnova porostu. Legenda: 1 – zastavěná plocha; 2 – jehličnatý les; 3 – listnatý les; 4 – smíšený les; 5 – odumírající les; 6 – suchý stojící les; 7 – holiny. Autor Tomáš Janík

Ve střední Evropě snad není rozlehlejšího území, které by bylo pokryto téměř výhradně lesy. Na pomezí Česka, Rakouska a Bavorska leží hluboký hvozd, kde se dnes rozprostírají národní parky Šumava a Bavorský les. Nejen pro svoji rozlehlost působí toto území na vědce jako magnet, les se tu v jejich očích mění v pulzující laboratoř.

ČLOVĚK A „ŠUMA“

Slovo Šumava se v záznamech objevuje poprvé v 16. století. „Šuma“ dnes

označuje v jihoslovanských jazycích les, a je tedy pravděpodobné, že označení Šumava vychází ze stejného kořene. Lidé začali zdejší lesy intenzivně využívat s rozvojem sklářského průmyslu v polovině 17. století. Jak potřeba dřeva na provoz skláren rostla, přirozeného lesa ubývalo. Krajina se odlesňovala i kvůli rozrůstajícím se sídlům, jejichž okolí sloužilo pro zemědělské účely, především pro pastvu. Původní porosty téměř nahradil hospodářský les. Na konci 19. století žilo

na území dnešního národního parku přibližně 61 000 obyvatel.

Kromě člověka působily na šumavské lesy čas od času přirozené disturbance (narušení). V horských oblastech střední Evropy šlo především o typické vichřice a následné přemnožení tzv. kůrovce neboli lýkožrouta smrkového. Kalamity zasáhly Šumavu např. v letech 1710, 1740, 1778 a zejména v letech 1868, 1869 a 1870. Posledně jmenované události měly za následek velkoplošné

rozšíření kůrovce a odlesnění velké části Šumavy. Pokles těžby měl negativní vliv na lokální průmysl a vedl k odlivu obyvatelstva z regionu.

KLID POD ŽELEZNOU OPONOU

Nejklidnější fáze vývoje lesa je spojená s poválečnými dekadami. Západní hranice se postupně stále více uzavírala tzv. železnou oponou a lesy byly v podstatě ponechány vlastnímu osudu. Předchodzí úbytek obyvatel byl dovršen poválečným odsunem Němců. Obdělávaná půda i lesy zdivočely. Podle lokality, nadmořské výšky a dalších geografických podmínek se lesu vracela přirozenější podoba – v nižších polohách s převahou buku, výše s dominancí smrku.

V roce 1983 zasáhla sousední Bavorsko vichřice a vedení tamního národního parku se rozhodlo do přirozených procesů nezasahovat. Na spadlé stromy a jejich ještě nepokořené sousedy se slétl kůrvec, a přesto se les zvládl sám, bez pomoci člověka, regenerovat. Kalamita měla ovšem poněkud odlišný průběh na české straně.

NEDOTAŽENÉ ZÓNY

Od počátku 90. let bylo možné šumavské pohraničí znovu volně navštěvovat. V roce 1991 byla Šumava vyhlášena národním parkem a současně s tím započala stále živá debata, jak o tento národní park pečovat a jak přistupovat k jeho bohatství – lesu.

Nástrojem pro ochranu v národním parku je zonace, v jednotlivých zónách se liší přístup k péči o dané území. Do nejcennější, první zóny, kde mají před zásahy člověka přednost přirozené procesy, byla nicméně zařazena pouze rozdrobená mozaika nejcennějších území – lesů, ale i rašelinišť a dalších typů krajiny. Fragmentovaná první zóna podléhala přísné ochraně, na větší části

území ovšem nadále probíhaly aktivní lidské zásahy. Nastartovat přirozené procesy na takto malých plochách bylo proto velice obtížné.

Silným impulsem vířícím diskuzi o lese na Šumavě se stal orkán Kyrill, který Šumavu zasáhl v lednu 2007. Již v předchozích stoletích docházelo k vichřicím, které byly následovány expanzí kůrovce, a přesto se les vždy dokázal postarat sám o sebe. Víme, že v některých místech les stojí po staletí, jinde byl disturbancí narušen, ale znovu vyrostl. Takový je přirozený cyklus lesa, který v horském prostředí vede k různorodé struktuře porostu. Ten pak lépe odolává nepříznivým vlivům a také poskytuje širší paletu stanovišť pro rostliny a živočichy.

POSTRACH JMÉNEM KŮROVEC?

Pohled na rozsáhlý polom asi potěšil málokoho z běžných pozorovatelů. Po řádění větru ovšem čekaly na les další



▲ Moréna u Plešného jezera prošla za posledních deset let radikální proměnou. Zdroj: Národní park Šumava, foto Adam Diviš

těžké zkoušky. Na větrem poškozených stromech se zalíbilo lýkožroutovi a člověk ve snaze zabránit jeho dalšímu šíření tvořil okolo těchto míst holiny. Sám přitom vykácel les v podobných rozlohách, které byly napadeny kůrovcem.

Ve vyšších polohách a na podmáčených stanovištích byl výsledkem suchý stojící les s šedými uschlými stromy a níže v zásahových oblastech se místo něj objevily holiny a holiny s ponechanou dřevní hmotou. Nejvíce se lesní porost změnil mezi roky 2008 a 2011. Mezi lety 2006 a 2012 vzniklo celkem 34,23 km² suchého stojícího lesa a 34,3 km² holin a holin s hmotou. Polomy v roce 2007 přitom zabíraly plochu jen o necelých 5 km².

V roce 2012 se vývoj téměř zastavil. Co se tedy s lesem v současnosti děje? Probíhá jeho obnova. Pod ochrannou clonou uschlých stromů vyrůstají mladé stromky. Dřevní hmota ze spadlých a odumřelých stromů poskytuje vhodný základ pro novou generaci, naopak extrémní podmínky na člověkem vytvořených holinách bez živin nejsou pro obnovu tak vhodné. Kůrvec již nemá další oslabené stromy k napadenutí a v důsledku chladnějších let 2011–2012 ustoupil.

Vichřice i kůrvec do přírodního horského lesa patří. Pokud je přirozený les vystaven disturbanci, je schopen si s ní poradit. Člověk by zde měl hrát hlavně úlohu strážce a pozorovatele těchto procesů, aby jim lépe porozuměl a v případě potřeby uměl provést citlivé a správně namířené zásahy. Mohlo by se totiž snadno stát, že se lidská „pomoc“ dostane za kritickou mez, kde už nebude obnova „organizmu lesa“ možná. ●



Pro stromy nevidíme les

Mnoho stromů blízko u sebe ještě netvoří les

PAVEL KOVÁŘ

Les k naší krajině patří neodmyslitelně. Temperátní lesy (lesy mírného klimatu) považujeme pro jejich pestrost za původního ekosystémového činitele a zdroj druhové bohatosti na našem území. Lesní biom (oblast biosféry) má ovšem z dlouhodobého hlediska ve střední Evropě svůj domov relativně krátce. Mohou za to klimatické podmínky, které se ustálily po čtvrtohorním střídání dob ledových a meziledových. Holocénní klimatické optimum (vlhké

a teplé klima, tzv. atlantik) dalo v době před 8 až 6 tisíci lety vzniknout lesu, jak jej známe dnes.

ÚPADEK HOSPODÁŘSKÝCH LESŮ

Les pokrývá v moderní době zhruba třetinu našeho území a jeho rozsah roste. Z převážné části jde však o hospodářské výsadby. Souvisí to s odbytovými potížemi tuzemského zemědělství a s poklesem kvality i plochy orné půdy, která zůstává ladem a je vystavena náletu pionýrských

dřevin anebo se cíleně zalesňuje. Takové „lesy“ jsou bohužel vzhledem ke způsobu správy čím dál chudší.

Nejde tady jen o samotný fakt lidského vlivu, neboť ten se u nás týká naprosté většiny území. Dobře spravované lesní kultury mohou imitovat porosty s přirozenou skladbou. Na rozdíl od polní kultury, kde se průvodní plevelová složka každoročně mění s plodinou, mají průvodci našich hlavních dřevinných

◀ **Plantáže stromů (zde borovice kadidlová) nemají s lesem mnoho společného. Patrná je zejména geometrie a množství opadu, díky němuž zcela chybí podrost.** *Zdroj Wikimedia Commons, autor Soil-Science.info on Flickr - Flickr, CC BY 2.0*

dominant řádově více času uchytit se v podrostu a vypadat docela přirozeně.

Problémem je hlavně rozšiřování ploch plantážnický ošetřovaných výsadeb dřevin, které často do daných podmínek nepatří. Ty enormně stíní bylinné patro a škodí jiným rostlinám i půdě svým nerozkládajícím se opadem. Nejde jen o smrk, ale též o exoty, jako je např. douglaska, dub červený nebo vejmutovka. Letecké snímky, které lesní plochy zachycují v časových řezech po desetiletích, navíc ukazují, že narůstá frekvence polomů, napadení škůdci a fragmentace lesních celků. Kvalita a struktura takových lesů je krátce řečeno nevalná.

PŘIROZENÉ LESY

Mezi porosty, které odpovídají významu slova les, u nás patří klimaxové lesy, tedy takové, které jsou v rovnováze s podnebím. Jde o květnaté, kyselé a vápnomilné bučiny, jedlobučiny, dubohabřiny, acidofilní doubravy, jedlové doubravy a horské smrčiny. Řadí se k nim také extrazonální (původem z jižnějších oblastí) teplomilné nebo šipákové doubravy a azonální (specifickým stanovištěm dané) suťové, svahové nebo roklinové lesy, vrbotopolo- vé luhy, rašelinné březiny, vrbiny a olšiny či podmáčené smrčiny.

Jejich existence je učebnicovou ukázkou determinace druhové skladby svéráznou dynamikou ekologických režimů. Jedná

▶ **Podrostu často dominují invazní druhy, např. netýkavka malokvětá.** *Foto Pavel Kovář*

se například o rychle rostoucí dřeviny na srážech, kde je zapotřebí schopnost regenerace po obrusu a lámání větví padajícími úlomky horniny. Dalším příkladem mohou být periodicky zaplavované mokřadní lesy, kde semena hlavních dřevin bleskurychle klíčí v dobrém načasování po záplavě. Semenače hned v prvním roce exploatují úživné prostředí a intenzivně tvoří biomasu. Takových porostů je u nás ovšem nemnoho. Nalezneme je třeba v nivách našich větších řek, např. v Polabí nebo v Podyjí.

DRANCOVÁNÍ A PLANTÁŽE

Botanické záznamy ze 150 lesních lokalit zachycující stav před 40 lety nám umožňují porovnat tehdejší stav se současností. Jde o konkrétní území na pomezí Čech a Moravy, které můžeme pro jeho charakter považovat za typické pro ČR. I bez exaktního zhodnocení si zde geobotanik všimne v terénu několika nápadných jevů.

Bez ohledu na vlastníka se jednotlivé areály neliší co do šetrnosti těžby a obnovy lesů. Těžká technika v členitém terénu ignoruje citlivě volené trajektorie



dopravy dřeva a působí masivní erozní rýhy. Odřezaná část biomasy zůstává ležet bez ladu a skladu na místě. Při probírkách u mladších pěstebních stadií zůstávají vyřezané exempláře tam, kde padly. Paseky se osazují v dřtivé většině smrkem, a nikoli původními dřevinami, a to i tam, kde měl předchodí vykácený porost přirozenou skladbu.

V kombinaci s vysokým přísunem dusíku dochází k rapidnímu snížení druhové bohatosti v podrostu, kde se daří jen invazním dominantám, jako např. netýkavce žlaznaté či malokvěté. A v případě, že měl odtěžený les dost času ke spontánní obnově, sledujeme zejména na jižních a východních orientacích svahů vlivem změny klimatu posun v druhové skladbě směrem k teplomilnějším společenstvům. Zjednodušeně řečeno, na území pahorkatiny zvrátněné říční sítí nyní dorůstají namísto [jedlo]bučin dubohabřiny nebo doubravy. K prolínání těchto lesních typů v území sice docházelo, ale jejich hranice se postupně posouvá do vyšší nadmořské výšky.

Novým prvkem krajiny jsou rovněž plantáže rychle rostoucích dřevin na biopaliva či štěpku (nejčastěji topolů) vzniklé na místě dřívějších luk a pastvin. Jde o podobný efekt jako v případě monokultury smrku: přibližně 40 druhů je nahrazeno druhem jediným, nanejvýš s několika málo plevelnými průvodci. Je to ještě les? Pak můžeme za les považovat i opuštěnou stráň obsazenou akátem. Nebo rozvaliny vysídlené vesnice, kterou obětovali konstrukci dálkového přivaděče pitné vody pro velkoměsto, se šeríky či pustoryly v keřovém patru pod nadrostem jírovců a stříbřitých lip. Les zkrátka není prostým součtem stromů, ale vyšší kvalitou, o kterou je třeba přiměřeně pečovat. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE BOTANIKY
PŘÍRODOVĚDECKÉ FAKULTY UK

Časopis Science otiskl na titulní straně obrázek vytvořený podle poznatků českých vědců. Stalo se tak poprvé v historii tohoto prestižního periodika. Vedoucím týmu je Lukáš Palatinus, absolvent Přírodovědecké fakulty UK, světově uznávaný expert v oblasti elektronové krystalografie.

Co znázorňuje ilustrace na titulu Science?

Pozici atomu vodíku uvnitř miniaturního krystalu určenou pomocí mapy elektrostatického potenciálu. Detailní rozmístění jednotlivých prvků v krystalech přispívá k vývoji nových typů materiálů, slitin nebo chemických sloučenin.

Jak jste získali informace, podle kterých výtvarník nakreslil obrázek?

Pomocí elektronové krystalografie, metody, která je známá už desítky let. Nám se podařilo výrazně zvýšit její citlivost a schopnost přesně určit polohu jednotlivých atomů.

Můžete vysvětlit princip elektronové krystalografie?

Do krystalu vyšleme svazek elektronů. Při průletu krystalem se elektrony rozptylují (dochází k difrakci) podle toho, jak jsou jednotlivé atomy v krystalu uspořádané. Měřením difrakce získáváme data v podobě stovek snímků. Na černém pozadí vidíme různě jasné bílé tečky. Rozložení těchto bodů a jejich svítivost se pomocí algoritmů a softwaru analyzují a dostaneme informaci o pozicích atomů v krystalu.

Tento postup je starý už desetiletí, ale doposud poskytoval údaje o poloze atomů s omezenou přesností a citlivostí. Zjednodušeně bych to přirovnal k satelitnímu snímku se špatným rozlišením. Lze na něm rozeznat třeba jednotlivé domy, ale nikoli už jejich přesné obrysy a třeba malý zahradní domek nám úplně unikne.

Atom vodíku dostal přesnější souřadnice

O principu elektronové krystalografie a její budoucnosti s Lukášem Palatinusem

JOSEF MATYÁŠ



Lukáš Palatinus absolvoval na Přírodovědecké fakultě UK obor geologie–mineralogie. Dnes je špičkovým odborníkem v oblasti aperiodické krystalografie. Zdroj: Nadační fond Neuron

Jak jste tuto relativně nepřesnou metodu upravil?

S mírnou nadsázkou říkám, že jsem „jen“ shromáždil už dlouho známé informace z literatury a vytvořil nový software pro přesnější vyhodnocení snímků. Můj tým se odvážil jít směrem, kterým před námi nikdo nešel, protože neměl dost víry, že to bude fungovat. Pro sestavení mnoha dílků skládačky je nutné mít znalosti z obecné difrakce, krystalografie, elektronové mikroskopie, nezbytné jsou také programátorské schopnosti, a to každý nemá.

Na publikaci v Science se podílel náš tým společně s francouzskými kolegy z Caen. Zkoumali jsme vzorky dvou látek. Zprvė paracetamolu, což je účinná složka mnoha léků na bolest a na horečku. Další vzorek obsahoval hydratovaný hlinitofosforečnan kobaltnatý. Vybrali jsme ho jako reprezentanta anorganických materiálů, které nacházejí uplatnění v chemickém průmyslu jako sorbenty a katalyzátory.

Proč jste si pro pokusy vybrali vodík?

Atom vodíku obsahuje pouze jeden proton a jeden elektron. Lehčí prvek neexistuje, takže pokud dokážete zjistit pozici vodíku, umíte vypočítat polohu jakéhokoli jiného prvku.

Využil jste nějaké znalosti ze svého studia geologie na Přírodovědecké fakultě UK?

Sbírat a zkoumat minerály mě bavilo už na střední škole. Moje krystalografická kariéra začala pod vedením profesora Riedra na katedře geologie a mojí bakalářskou prací byl program pro zobrazování tvarů krystalů. Už během studií jsem pracoval jako stážista ve Fyzikálním ústavu Akademie věd. Zároveň jsem krystalografické znalosti rozvíjel v rámci diplomové práce věnované struktuře minerálu seladonitu.

V novinových článcích se naznačuje, že přesnější metoda by mohla posloužit při vývoji léků. To je pravda, nebo jde spíše o nadsázku?

To je pravda, ale zároveň to není primární využití našeho postupu. Ovšem chápu, že veřejnosti je nejbližší příklad z medicíny. Látky, které tvoří dostatečně velké krystaly, lze analyzovat pomocí rentgenového záření, tento postup je běžný už řadu desetiletí. Naše metoda je přelomová, neboť spolehlivě určuje strukturu nano- a mikrokystalů, které měří okolo jednoho mikrometru či méně. To může být přínosem pro řadu oborů.

Metodu dáváme k dispozici všem vědcům, kteří se zabývají buď zkoumáním „tvrdých“ materiálů, kovů, slitin a keramiky, nebo vývojem chemických sloučenin, třeba katalyzátorů. Metoda je použitelná také pro určování struktury atomů v organických látkách a to je zajímavé při vývoji léků. Například rozpustnost medikamentů závisí na vzájemné orientaci a interakci molekul v krystalu léčivé látky. Znalost struktury je velmi důležitá také při specifikaci léčiv, při ověření, že produkt odpovídá

záměru při syntéze, a také při patentové ochraně jednotlivých léčiv.

Svazek elektronů velmi rychle krystaly ničí a pak už nelze pozorovat strukturu materiálu. Jak jste překonali tuto překážku?

Energie elektronů je vysoká (cca 100 keV) a zejména organické materiály často rychle degradují. To je jeden z důvodů, proč není využití metody tak „žhavé“ ve farmakologii. Rozpadání vzorků obejít nelze, protože užitečný signál dostaneme, jen když krystalem projde určitý počet elektronů. Problém ale lze řešit kombinací dat z několika krystalů.

Na co se váš tým soustředí nyní?

Chceme měření vylepšit tak, abychom dokázali získat co nejvíce informací i z velmi nestabilních vzorků. Cílem je použít metodu tzv. náhodné difrakční tomografie, kdy na každý krystal posvítíme jen jednou, zaznamenejme signál a pokračujeme měřením dalšího krystalu. Zkombinováním dat z řady náhodně orientovaných krystalů můžeme dostat kvalitní výsledek. ●

AUTOR PRACUJE JAKO VOLNÝ NOVINÁŘ



Cena Neuron pro mladé vědce do 40 let je jednak oceněním skvělých vědeckých výsledků, jednak má za cíl povzbudit vědecké nasazení. Zdroj: Nadační fond Neuron

Zeměpisná olympiáda slaví 20 let

Ve školním roce 2017/18 se uskuteční jubilejní ročník Zeměpisné olympiády.

JAKUB JELEN



▲ Součástí soutěže je i práce s teodolitem v terénu. Foto Lucie Urbanová

Geografům jistě není nutné tuto soutěž s dlouhou tradicí představovat. Pro studenty středních škol a jejich učitele, kteří olympiádu znají spíše z doslechu, zde přinášíme nejdůležitější informace. Kulatý ročník je totiž dobrým důvodem se s touto zajímavou akcí blíže seznámit.

Zeměpisná olympiáda je soutěž pro žáky šestých až devátých tříd základních a středních škol. Školního kola se může zúčastnit každý český žák nebo student, kterého ve škole zajímá zeměpis, má znalosti o přírodě i lidské společnosti a baví ho sledovat dění ve světě i kolem sebe.

Soutěž se koná ve čtyřech věkových kategoriích (A–D). Vítězové školních kol postupují do kol okresních a krajských. Kategorie C a D pokračují ještě celostátním kolem, které se již několik let

pravidelně koná v dubnu na geografické sekci Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. Dva vítězné týmy celostátního kola kategorie D se následně účastní dvou mezinárodních soutěží, pořádaných na různých místech celého světa.

Geografická sekce PŘF UK je již šestým rokem hlavním organizátorem této soutěže. Počínaje letoškem se však budou na tvorbě otázek pro kategorie A–C podílet i pracovníci z geografických pracovišť v Českých Budějovicích, Brně a Ústí nad Labem. Praha bude i nadále garantem kategorie D a zůstává jí také pozice hlavního organizátora.

Pokud máte zájem načerpat nové zkušenosti nad rámec běžné výuky zeměpisu, chcete si zasoutěžit či jen vyzkoušet, jak obstojíte v konkurenci

ostatních geografů, neváhejte se do soutěže zapojit. Nmalou výhodou pro řešitele krajských kol kategorie D je možnost odpuštění přijímacích zkoušek na většinu geografických studijních oborů na českých vysokých školách.

Veškeré informace o soutěži naleznete na adrese www.zemepisnaolympiada.cz. Pro učitele zeměpisu je zde mimo jiné podrobný návod s informacemi, jak se do soutěže zapojit, včetně inspirace pro tvorbu otázek na školní kola. Aktuální informace a zajímavosti lze nalézt také na facebookovém profilu soutěže (@zemepisnaolympiada).

Zeměpisná olympiáda si díky dlouholeté tradici, úspěchům českých studentů v mezinárodních kolech i zapojení mnoha základních a středních škol vybudovala pozici kvalitní oborové soutěže. Pomáhá nejen k propagaci oboru geografie mezi mladými studenty a studentkami, ale také k rozvoji jejich geografického myšlení a uplatňování znalostí v širokém spektru témat.

Dosud jste se Zeměpisné olympiády nezúčastnili? Napravte to! ●

AUTOR STUDUJE NA KATEDŘE SOCIÁLNÍ GEOGRAFIE
A REGIONÁLNÍHO ROZVOJE



První úspěch další generace biologů

Mladí čeští přírodovědci se prosadili ve světové konkurenci

JAN ČERNÝ



▲ Celý český tým pohromadě. Vpředu (zleva): Lukáš Fiedler, Klára Pekařová, Kateřina Kubíková, Vojtěch Brož. Vzadu Jan Černý a Lenka Libusová z katedry buněčné biologie Přírodovědecké fakulty UK. Foto Petr Šípek

Na konci července se na University of Warwick v anglickém Coventry konal další ročník Mezinárodní biologické olympiády. Akce, která vznikla v roce 1990 v Československu, patří mezi nejvýznamnější světové přírodovědné soutěže a úspěch na ní otevírá dveře prestižních univerzit. Čeští zástupci se v silné konkurenci rozhodně neztratili.

Velký úspěch zaznamenala zejména Kateřina Kubíková (Gymnázium Botičská, Praha 2), která se umístila na fantastickém pátém místě (za vítězem Hayou Zhou z Číny, druhým Alexandrem Tsao z USA, třetí Aditi Saayujya ze Singapuru a dalším Číňanem Zihao Wangem). Nechala za sebou například všechny Tchajwance a Korejce, což se studentům z Evropy podařilo v minulosti podařit jen zcela výjimečně.

V historii 28 účastí Československa a České republiky jde o jubilejní, desátou

zlatou medaili (na mezinárodních přírodovědných olympiádách se zlaté medaile typicky udělují 10 procentům nejlepších, dalších 20 % získá stříbrné medaile a 30 % si odváží medaile bronzové). V novodobé historii soutěže od roku 1998 je to ale zlatá premiéra. Tento úspěch je podtržen i skvělým výkonem ostatních členů českého týmu, kteří získali další dvě stříbrné a jednu bronzovou medaili. Celkově se letos Česká republika stala nejúspěšnější evropskou delegací.

Soutěžní úkoly v posledních letech svou náročností dalece přesahují středoškolské učivo a vyžadují dlouhodobou intenzivní přípravu ze světových učebnic a pomoc z řad univerzitních a akademických pracovníků. Na soutěžící letos čekala tři praktické úlohy a teoretický test.

První byla zaměřena na biochemické vlastnosti metabolického enzymu

pyruvátkinázy a její úlohu v lidských anémiích (poruchách funkce červených krvinek). Druhá úloha se týkala rostlinné morfologie od květů přes semena až po kořeny. Tématem poslední praktické úlohy byla velmi jemná preparace mušicích larev pod binokulární lupou, což vyžadovalo mimořádnou preciznost. Naši studenti se s touto úlohou vyrovnali na výbornou.

Teoretický test se skládal ze dvou částí, každá obsahovala 46 otázek, které bylo možno řešit na počítačích po dobu tří hodin. Většina otázek v testu byla založena na objevech, které mají alespoň částečnou spojitost s Velkou Británií. Všechny úlohy byly po didaktické stránce výborně zpracovány a upřednostňovaly schopnost dedukce a logického myšlení.

Snad na zlatou dobu v přírodovědných juniorských mistrovstvích světa a Evropy naváže i stejně úspěšné období české vědy. V případě Kateřiny Kubíkové to budeme moci sledovat na vlastní oči: od října totiž nastupuje ke studiu biologie na naší fakultě. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE BUNĚČNÉ BILOGIE



▲ Čeští studenti dopadli nejlépe z celé Evropy. Z Anglie si odvezli kompletní sadu medailí. Foto Petr Šípek

Věda vyprávěná filmovou řečí

I v nadcházejícím akademickém roce se můžete těšit na pozoruhodné filmy

PAVLÍNA ŠÁMALOVÁ



▲ Projekčním sálem je již tradičně Velká geologická posluchárna. Foto archiv Kinomolu

Je to již téměř 5 let, co pod křídly SUPa (Studentské unie Přírodověda) vznikly promítací večery Kinomol. Za jejich zrodem stál čerstvý absolvent ekologie Radek Lüftner za asistence Lucie Diblíkové a Zity Bukovské.

Obsahem projekcí v největší posluchárně Přírodovědecké fakulty byla celá řada zajímavých a neotřelých snímků z domácí i zahraniční produkce. Po promítání byla vždy v plánu diskuze nad zhlédnutým dílem, místo ní ale zpravidla následovaly nevěřící a překvapené pohledy. Byly jasným dokladem toho, že se záměr daří naplnit.

Prvním promítaným filmem byl snímek Ke světlu režiséra Yuanchena Liu. To se psal listopad 2012. V následujících měsících a letech si akce nacházela stále více věrných příznivců. Bohužel organizátor se po nějakém čase rozhodl přerušit své vazby na fakultu a před dvěma lety se vedení Kinomolu vzdal.

Pořádání se chopila autorka tohoto textu a snažila se udržet ráz a kvalitu promítání. A občas jen žasla nad tím, co Kinomolu přinese náhoda do cesty.

Příkladem za všechny může být projekce snímku o homosexuálech v Rusku s názvem Putinovy děti, před jejímž začátkem mizely vyvěšené plakátky

KINOMOL

neznámo kam (jistě hlavně kvůli jejich jedinečnému provedení; každý je nejspíš chtěl mít doma). Na promítání však dorazilo obecenstvo naladěné diskutovat a k překvapení organizátorů byly v publiku i dámy z Moskvy, ruského venkova i města, ve kterém se snímek převážně natáčel.

Zajistit, aby se Kinomol konal každý měsíc, se nicméně ukázalo jako orga-

nizačně velice náročné. Vedení tedy uvítalo nabídku spolupráce, se kterou přišla zhruba před rokem platforma KINOLAB.cz. Ta se soustředila zejména na propagaci a shánění snímků i hostů do následné diskuse. Spolupráce se ukázala jako velmi plodná a nyní můžeme společně nabídnout dříve nedostupné snímky a rovněž zajímavé diskuzní hosty.

V akademickém roce 2016/2017 se podařilo uskutečnit úspěšný cyklus Potomci lidí, zaměřený na jevy v naší společnosti, které jsou poněkud na okraji zájmu veřejnosti. V následujícím roce chystáme cyklus Zpátky do budoucnosti, věnovaný výzvám a hrozbám, které čekají společnost a vědu. Sezónu zahájíme již 13. 9. populárně-vědeckým snímkem Pohyby, který byl na festivalu Academia film Olomouc oceněn zvláštním uznáním poroty.

Kinomol vás srdečně zve na promítání! ●

Návrat Obecné chemie

Knihovna chemie připravila reedici důležité učebnice

KAREL PROCHÁZKA

Druhého vydání se dočkala úspěšná učebnice Obecná chemie, kterou napsal již zesnulý vědecký pracovník katedry fyzikální chemie Přírodovědecké fakulty UK profesor RNDr. Jiří Vacík, DrSc.

Jedná se o velice potřebný a pedagogicky zdařilý text, který na českém trhu po dlouhou řadu let citelně chyběl. Učebnice uvádí a objasňuje základní fyzikální a chemické poznatky, které jsou nutné pro studium dalších chemických předmětů.

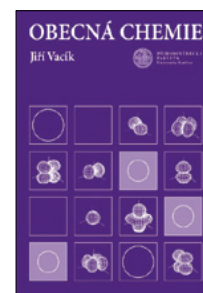
V druhém vydání byla přepracována první kapitola, věnovaná struktuře hmoty na atomární a subatomární úrovni a elementárním částicím, neboť

nové objevy v oblasti částicové fyziky, astrofyziky a kosmologie podstatně změnily naše představy a znalosti o této oblasti.

Kniha je rozdělena do devíti kapitol: Úvod do obecné chemie, Struktura atomů, Struktura molekul, Struktura a vlastnosti látek, Skupenské stavy látek, Reakční kinetika, Chemická energetika, Rovnovážné soustavy a Elektrochemie.

Snad se tento text stane oblíbenou učební pomůckou nejen studentů Přírodovědecké fakulty UK, ale i dalších vysokých škol. Kniha zároveň v plném rozsahu pokrývá látku všech kurzů obecné chemie na PŘF UK.

Obecnou chemii lze zakoupit osobně u výpůjčního pultu v Knihovně chemie PŘF UK, Hlavova 8, Praha 2. Nebo je možné napsat na e-mail knihchem@natur.cuni.cz a my vám ji zašleme. ●



OBECNÁ CHEMIE

284 stran, vydala Knihovna chemie, Přírodovědecká fakulta UK

Milí pokusní králíci

Originální pokusy profesora Flegra se dočkaly knižní podoby

PETR SOUČEK



Tímto oslovením začíná většina literárních příspěvků na stejnojmenné facebookové stránce. Jejich autorem je profesor Jaroslav Flegr z katedry filosofie a dějin přírodních věd Přírodovědecké fakulty UK. Primárním účelem této stránky je nalákat co největší počet „pokusných osob“ do

evolučně-parazitologických a evolučně-psychologických studií probíhajících na PŘF UK.

Za podobným účelem založil Jaroslav Flegr rovněž svůj blog na internetových stránkách Lidových novin, kde vtipným způsobem glosoval některé společenské události a popularizoval vědecké bádání novinkami ze světa vědy, soutěžemi a drobnými žerty.

Svérázný literární útvar se stal natolik oblíbeným, že se autor rozhodl padesát nejlepších textů ze svého blogu a facebookové stránky zveřejnit pohromadě v této knize. Všechny opatřil dodatečným komentářem a souborem článků a fotografií ze svého facebooku.

Publikaci jistě ocení všichni, kteří se některého z pokusů již zúčastnili. A ti, kdo dosud neměli tu čest, se po jejím přečtení třeba odváží zapojit do některého ze zajímavých experimentů. ●



MILÍ POKUSNÍ KRÁLÍCI

252 stran, vydalo Nakladatelství Academia v roce 2017



Waorani, lidé z džungle

V odlehlých lokalitách Amazonie stále žijí kmeny nedotčené civilizací

TEXT A FOTO: PETR JAN JURAČKA

Waorani nebo také Huaruani je označení několika amazonských kmenů žijících převážně v deštném lese Ekvádoru a stejné jméno nese i jejich jazyk. Ke kontaktu s naší civilizací došlo až v padesátých letech minulého století. Setkání ovšem mělo k idyle daleko. Nespočet těžařů, dobrodruhů, ale také misionářů na toto setkání doplatilo smrtí.

V současnosti prochází zdejší komunita výrazným přerodem. Lovci sice chodí v pralese stále bosí a loví potravu pomocí šípového jedu – kurare, jejich potomci však neváhají po návratu do vesnice obout značkové boty a srovnat si moderní, nagelovaný účes. Nedaleko vesnice, kterou jsme navštívili, však stále žije kmen dosud nekontaktovaný, tedy zcela odkázaný na prales.

Po dvou hodinách plavby proti proudu řeky Cononaco navštívíme hospodář-

ství velké rodiny Buanamo. Před vchodem do hlavní chýše leží veliká betonová deska s nápisy. Každý návštěvník kolem ní musí projít. Zvažoval jsem, že si na ni odložím fotografickou techniku, ale nebyl na ní dostatečný stín. Ještě že tak! Nejednalo se totiž o pracovní plochu ani sušírnu ovoce. Byl to hrob.

Skrývá ostatky Caygy, syna Umauje a jeho ženy Tapere, kteří zde žijí. Cayga dlouhodobě hájil práva divokého kmene obývajícího přilehlý prales. Ironií osudu ho právě tito bojovníci připravili o život. Při plavbě přes jejich území byli on a jeho žena napadeni. Manželka měla štěstí, že v ní útočníci rozeznali ženu a zraněnou ji nechali odplout.

Když se Caygův otec dostal na místo útoku, našel tělo svého syna probodané oštěpy. Zbraň, která ukončila život jeho syna, nám Umauje ukázal a půjčil do

ruky. Byla mimo jiné zdobena umělými vlákny, která k příslušníkům kmene patrně připlula po řece.

Waorani žijí v pralese přinejmenším tři tisíce let. Obuv, účes nebo televize v pralese jsou jen drobnosti, jimiž se náš současný svět podepisuje na tom jejich. Daleko závažnějším problémem je těžba ropy a devastace pralesního ekosystému. Nejen Ekvádor, ale značná část Amazonie je totiž rozparcelována na zóny zájmu těžebních společností.

Waorani nyní obývají jedno z posledních útočišť, národní park Yasuni. I proto svolili s naší návštěvou, abychom o jejich situaci podali zprávu do našeho „světa lidí“. Brzy jej budete moci spatřit v rámci nově vznikajícího filmového dokumentu Civilizace režiséra Petra Horkého. Více na www.civilizace-film.cz. ●

◀ Takový pohled na džungli indiáni neznají. Celý prales neskýtá totiž ani jeden kopec, ze kterého by byl jakýkoli výhled možný.

▶ Pekari páskovaný (*Tayassu tajacu*) je pro nás Evropany krásné zvíře v zoo, ale pro amazonské indiány představuje příjemný úlovek na večeri. Přestože se zvířata této velikosti mnohdy loví střelnými zbraněmi, toto bylo uloveno pomocí oštěpu, který si lovci improvizovaně vyrobili poté, co mu zatarasili jediný východ z podzemní nory.



▶ Zatímco obratlovci hrají akustický prim přes den, v noci je spolehlivě vystřídají stovky druhů hmyzu, jako např. tato cikáda. Pro každého, kdo vstoupí do pralesa poprvé, je právě zvukové prostředí tím, co jej spolehlivě ohromí. Spatřit obyvatele pralesa bývá zpravidla o poznání horší, mnohdy pak takřka nemožné.





▲ Miñua, následovník náčelníka, je jedním z nejstarších členů kmene. Prodlávané uši jsou jedním ze znaků, kterými se tento kmen odlišuje od svých sousedů.

◀ Přestože je rybaření tradičním a významným zdrojem obživy kmene, rybářky obvykle nevyrazí lovit jinam než do velké řeky plné piraní a jiných masitých ryb. Lov v potoce je spíše tradičním zpestřením jídelníčku o sušené drobné rybky, jichž tu za dopoledne naloví několik desítek.



▲ Životní nebezpečí, anebo pověra?

O vandélii obecné neboli penisové rybičce, žijící v místních řekách, by se daly psát legendy. Nespočet příběhů o mužích, jimž vplula tato vskutku drobná ryбка do přirození, o které následně přišli, nahání hrůzu nejen cestovatelům, ale zjevně i mnohým místním. Zdokumentovaných příběhů „napadení“ člověka je však minimum, a jedná se tak spíše o folklór než o reálnou hrozbu. Vandélie parazituje obvykle v žábrách různých druhů ryb.

► Tapere, žena Umauje a matka Caygy, tráví svůj dopolední čas v hamace, tak jako skoro každý den. Šperky, korále i náramky si ženy vyrábí samy výhradně z materiálů, které naleznou v těsném okolí svého obydlí.



Hvězdný posel říjen–prosinec 2017

Nohama na zemi, hlavou ve vesmíru!

JAN PÍŠALA

Poslední čtvrtletí letošního roku přinese pohledné konjunkce, sérii zajímavých zákrytů i létavice. S prohlídkou hvězdné oblohy však začněme u těles sluneční soustavy. Na večerním nebi bude jedinou očima viditelnou planetou nažloutlý Saturn. Zahlédneme jej nízko nad jihozápadem v souhvězdí Hadonoše. Ovšem pouze do začátku listopadu, kdy přestane být pozorovatelný.

Další nápadné planety nalezneme až na ranní obloze nad východem. V říjnu to bude Venuše v roli jitřenky a Mars. V prvních říjnových dnech je bude na nebi dělit menší úhlová vzdálenost, než je průměr úplňkového Měsíce. A zatímco viditelnost jasné Venuše pomine již na sklonku listopadu, výhled na oranžový Mars se bude až do konce roku zlepšovat. V půli listopadu se pak k výše jmenované dvojici přidá i žlutobílý Jupiter v souhvězdí Vah a na sklonku roku budeme mít šanci zahlédnout i nenápadný Merkur. Ten se však na nebi zjeví teprve až za rozbřesku, a navíc jen nízko nad jihovýchodním obzorem.

Oblohou bude samozřejmě putovat i Měsíc, který nejednou vytvoří hezké seskupení s některou z hvězd či planet. Tak třeba 9. října se dostane do blízkosti hvězdy Aldebaran ze souhvězdí Býka a v průběhu 17. a 18. října spatříme na ranním nebi velmi úzký srpek Měsíce nedaleko Venuše a Marsu. Další konjunkce ozdobí ranní oblohu 17. listopadu, kdy se ubývající měsíční srpek potká s Venuší a Jupiterem, a také 13. až 15. prosince. V tomto případě se však Měsíc ocitne v doprovodu Marsu, Jupiteru a jasné hvězdy Spica ze souhvězdí Panny.



▲ Ilustrace zákrytů Regula a Aldebaranu Měsícem, k nimž dojde 8. a 31. prosince 2017. Časové údaje označují pozici dané hvězdy vůči Měsíci ve středoevropském čase (SEČ), šipkou je pak naznačen průběh zákrytu. Autor Jan Pišala

V průběhu posledního čtvrtletí roku 2017 nastane maximum činnosti hned několika meteorických rojů a hvězdnou oblohou se prožene sprška létavic. V noci z 21. na 22. října bude vrcholit aktivita Orionid, ze 17. na 18. listopadu Leonid a noc ze 14. na 15. prosince bude patřit Geminidám.

A co slibované zákryty? Těch bude hned několik a ústřední roli v nich sehraje náš kosmický soused. K prvnímu úkazu dojde ráno 6. listopadu vysoko nad jihozápadem, kdy Měsíc zakryje nápadnou stálíci Aldebaran ze souhvězdí Býka (začátek zákrytu ve 4:03 SEČ při levém středním okraji měsíčního disku, konec zákrytu ve 4:38 SEČ při levém dolním okraji měsíčního disku). Následovat bude zákryt hvězdy Regulus ze souhvězdí Lva, jež se za měsíčním kotoučem ukryje 8. prosince ve večerních hodinách velmi nízko nad východem (začátek

zákrytu ve 22:23 SEČ při dolním okraji měsíčního disku, konec zákrytu ve 23:08 SEČ při pravém středním okraji měsíčního disku).

Poslední zákryt pak proběhne symbolicky v poslední den roku, 31. prosince, brzy ráno vysoko nad jihozápadem. A opět to bude hvězda Aldebaran, která díky Měsíci na krátký čas zmizí z oblohy (začátek zákrytu ve 2:25 SEČ při levém středním okraji měsíčního disku, konec zákrytu ve 3:09 SEČ při dolním okraji měsíčního disku). V prosinci se navíc dočkáme i tzv. superúplňku, tedy nejbližšího úplňku v letošním roce, který nastane 3. prosince.

Lepší představu o pozicích popsanych nebeských objektů si můžete udělat třeba prostřednictvím počítačového planetária Stellarium (www.stellarium.org). ●

Za fosiliemi do Prokopského údolí

Zajímavá víkendová výprava nemusí mířit jen na Karlštejn

PETR SOUČEK

Blíží se doba podzimních výletů a vycházek do zadumané pestrobarevné krajiny. Pokud jste z Prahy, nemusíte jezdit nikam daleko. Postačí, když nasednete do tramvaje či metra a zamíříte do údolí, které mezi sebe svírají Barrandov a Velká Ohrada.

Prokopský a Dalejský potok vytvořily na území Prahy unikátní geologickou lokalitu. Hluboké údolí je založeno v silurských a devonských vápencích, které vznikaly v prvohorním moři. V minulosti se zde vápence těžily v mnoha lomech, které jsou ovšem dnes již nečinné. Jejich stěny nám umožňují nahlédnout do dávné historie.

Celým údolím vede dobře značená naučná stezka. Vyrazíte-li zdola z Hlubočep, jistě vás uchvátí sestava viaduktů jak vystřížených z románů Julese Verne. O něco dále zase můžete přemýšlet nad tím, co skrývá vojenský objekt s krycím označením K-116, který vznikl na místě nedokončené nacistické továrny. Zájemci o nejstarší památky by se ale měli těšit hlavně do horní části údolí, která byla v minulosti bohatá na paleontologické nálezy.

MUŠLOVKA

Těžba vápence v lomu byla ukončena ve 30. letech 20. století. Vápence v Mušlovce



▲ **O zkameněliny není v lomu Požáry nouze.** *Zdroj Wikimedia Commons, autor Tomáš Augustin Kukal – vlastní dílo, CC BY-SA 4.0*



▲ **Nedaleko velkých pražských sídlišť se skrývají prehistorické poklady.**

Zdroj Wikimedia Commons, autor: Chmee2 – vlastní dílo, CC BY 3.0

jsou svrchnosilurského stáří. Název lomu je odvozen od hojnosti fosilií, které se v něm nacházely a připomínaly mušle. To je ovšem poněkud zavádějící. Spíše než mušle (mlže) zde najdete ramenonožce nebo plže. Jedná se o fosilně nejbohatší lokalitu v celém Prokopském údolí. Kromě již výše zmíněných druhů lze v lokalitě najít zbytky hlavonožců, trilobitů, graptolitů a lilijic.

LOBOLITOVÁ STRÁŇ

Stráň se nachází nedaleko Mušlovky v ohybu cesty. Je pro ni typická žlutá barva silně zvětralého silurského vápence. Stráň dostala své jméno podle zkamenělého plovacího orgánu lilijic (patří mezi ostnokožce), takzvaného lobolitu. Tato zvláštní zkamenělina je na stráni poměrně hojná (zvláště po vydatném dešti). V lokalitě se dají najít i další zbytky lilijic, jako třeba stonky a vzácně také kalichy. Běžní jsou tu rovněž ramenonožci.

LOM POŽÁRY

Skládá se ze dvou samostatných lomů Požár 1 a Požár 2, které jsou propojeny štolou. K dopravě těženého vápence se používala úzkokolejka, která vedla do stanice Rudná u Prahy. Těžba v lomu byla ukončena těsně před druhou světovou válkou.

Lom je světově významný tím, že se v něm nachází mezinárodní stratotyp spodní hranice přídolí – nejvyššího oddělení siluru. Hranice je postavena na prvním výskytu graptolita druhu *Monograptus parvultimus*.

V minulosti se jednalo o velice významné naleziště zkamenělin trilobitů, ramenonožců a mlžů. Dnes je však lokalita na nálezy poměrně chudá.

Pokud sami v lokalitách nic zajímavého nenajdete, nezoufejte! Významné nálezy z těchto míst jsou k vidění například ve sbírkách Národního muzea v Praze. ●

Co prozradí fialová

Reakce, kterou nezastaví ani igelitový sáček

PAVEL TEPLÝ



▲ **Zralost jablka snadno prověříme jednoduchým testem.** *Zdroj Wikimedia Commons, autor Von Kopiersperre, licence CC BY-SA 3.0*

Bramborový, obilný nebo kukuřičný škrob obsahuje celá řada potravin. A to dokonce i takových, ve kterých byste ho tak docela nečekali. Pokud máte na škrob alergii, pak vás následující pokus nejen pobaví, ale možná vám i pomůže při odhalování nežádoucích složek vašeho jídelníčku.

Co budete potřebovat

- kukuřičný škrob (Maizena, Gustin), vodu
- menší igelitový sáček (neděravý), 2 větší sklenice (zavařovací), hrnec
- roztok jódu (jodisol, betadine, braunol)

Postup

Sklenici naplňte do $\frac{3}{4}$ studenou vodou a rozmíchejte v ní $\frac{1}{2}$ čajové lžičky škrobu. Poté vodu přelijte do hrnce, přiveďte k varu a krátce povařte; téměř čirý roztok nechte zchladnout. Roztok můžete rovněž ohřát přímo v mikrovlnné troubě. V tomto případě zvolte např. větší hrnek.

Během chlazení si připravte roztok jódu. Do druhé sklenice nalijte přibližně 200 ml vody a přidejte dvě lžičky jodové dezinfekce. Roztok by měl být zřetelně nažloutlý.

Po vychladnutí přelijte roztok škrobu do igelitového sáčku. Ten důkladně uzavřete a ponořte do roztoku jódu. Po jedné až dvou hodinách by obsah sáčku měl mít modrou až fialovou barvu.

Vysvětlení

Modrofialová barva vzniká reakcí škrobu s jódem. Škrob je tvořen šroubovicí α -amylosy a amylopektinu. Zbarvení vzniká, když se jód naváže do struktury šroubovice.

Jak ale k reakci dojde, když jsou roztoky oddělené stěnou igelitového sáčku? Hustá síť sáčku, kterou tvoří vlákna polyetylenu, je nepropustná pro velké molekuly škrobu. Projít skrze ni mohou pouze molekuly, které jsou velmi malé nebo které mají podobnou charakteristiku jako materiál sáčku. Ve druhém případě se jedná o tzv. nepolární látky a řadí se k nim právě jód. Ten postupně proniká do sáčku a zbarvuje jeho obsah do modrofialova.

Využití

Uvedená reakce může sloužit jako indikátor přítomnosti škrobu v potravinách. Postačí odebrat malý vzorek zkoumané látky a nakapat na něj menší množství jódu. Modrofialové zbarvení jasně ukáže na obsah škrobu. Spolehlivě lze také určit míru zralosti jablka, u kterého se v průběhu zrání mění škrob na cukr. Dozrálé jablko by tedy nemělo vůbec zmodrat.

POZOR! Testované vzorky jsou samozřejmě nepoživatelné.

Tip

Zkuste otestovat různé druhy potravin, např. měkké salámy nebo jogurty. ●

Kalendář Přírodovědců

Nabízíme vám vybrané akce pro veřejnost, které se týkají přírodních věd a které většinou pořádá nebo se jich účastní Přírodovědecká fakulta UK. Pokud není uvedeno jinak, jsou akce zmiňované na této stránce zdarma.



OD 13. ZÁŘÍ 2017 CYKLUS PROMÍTÁNÍ: ZPÁTKY DO BUDOUCNOSTI

Desetidílný filmově-diskuzní cyklus Zpátky do budoucnosti přiblíží studentům i veřejnosti výzvy a hrozby blízké budoucnosti pro společnost a vědu skrze jedinečné dokumentární filmy. Součástí cyklu bude i diskuze na dané téma s odborníky z Univerzity Karlovy, Akademie věd nebo třeba Národního ústavu duševního zdraví. Cyklus, který bude probíhat po celý akademický rok, zahájí promítání filmu Pohyby, který zaznamenává jednu z výprav českých geologů daleko za polární kruh. Na pozadí úchvatné arktické přírody se odvíjí příběh o tom, jak zásadní informace o naší planetě zde může nasbírat právě tato expedice.

Aktuální informace o programu naleznete na stránce www.kinolab.cz.

Čas a místo: každou středu od 19.00, Velká geologická posluchárna, PŘF UK, Albertov 6, Praha 2

6.–12. LISTOPAD 2017 TÝDEN VĚDY A TECHNIKY

Sedmnáctý ročník jedné z největších akcí zaměřených na popularizaci vědy a výzkumu proběhne po celé České republice pod taktovkou Akademie vědy ČR. Opět se můžete těšit na přednášky, interaktivní expozice, výstavy i workshopy nebo můžete navštívit jindy pro veřejnost uzavřená místa. Hlavními tématy letošního ročníku budou lasery, potraviny budoucnosti, nanotechnologie či umělá inteligence. Univerzita Karlova a Přírodovědecká fakulta zde nemohou chybět. Se svým programem se vám představí o druhém listopadovém víkendu.

Aktuální informace naleznete na webových stránkách www.tydenvedy.cz.

Čas a místo: 11.–12. listopadu, Národní 3, Praha 1; Týden vědy a techniky probíhá od 6. do 12. 11. v budově na Národní 3, v ústavech Akademie věd a v mnoho dalších místech po celé České republice

11. LISTOPAD 2017 INFORMAČNÍ DEN UNIVERZITY KARLOVY

Pro všechny zájemce o studium na Univerzitě Karlově je připravena přehlídka studijní nabídky oborů, a to formou prezentací jednotlivých fakult v posluchárnách i na informačních stáncích. Zástupci fakult rádi zodpoví všechny vaše dotazy a poradí, který obor je pro vás ten pravý a jak se připravit na přijímací zkoušky. O tom, jak studium na UK probíhá, se zájemci se mohou pobavit přímo se studenty v tzv. Studentské kavárně. Máte tedy jedinečnou příležitost zjistit, co všechno lze při studiu na UK zažít! Vstup je pro všechny zdarma.

Čas a místo: 9.00–16.00, areál Albertov, Praha 2

Kompletní seznam aktuálních akcí Přírodovědců najdete na www.prirodovedci.cz/kalendar-akci.



NAVŠTIVTE NÁŠ E-SHOP A VYBERTE SI Z BOHATÉ NABÍDKY

www.prirodovedci.cz/eshop



| NÁRODNÍ MUZEUM

Navštivte novou přírodovědnou výstavu

SVĚTLO A ŽIVOT



OD 28. 7. 2017

**Nová budova Národního muzea
Vinohradská 1, Praha 1**

www.nm.cz