



**Př**

**PŘÍRODOVĚDCI.CZ**

TÉMA ČÍSLA

# Ostrov

Magazín Přírodovědecké fakulty  
Univerzity Karlovy 03/2018

**Podivuhodné laboratoře přírody 8**

**Ostrov v srdci Evropy 12**

**S dronem nad Irskem 32**



# VĚDA JE KRÁSNA | 2018

## 10. ROČNÍK FOTOGRAFICKÉ SOUTĚŽE PŘF UK

Registrace soutěžních příspěvků od 10. 10. do 31. 10. 2018  
a veškeré informace na [www.vedajekrasna.cz](http://www.vedajekrasna.cz)



ZUZANA GABRIELOVÁ: *Xenochrophis trianguligerus*-poslední okamžiky

CZECH NATURE PHOTO

Podporujeme: soutěž Czech Nature Photo  
[www.czechphoto.org](http://www.czechphoto.org)



PŘÍRODOVĚDECKÁ  
FAKULTA  
Univerzita Karlova

Věda je všude kolem nás. V souvislostech, které si často ani neuvědomujeme, v předmětech, které bereme denně do rukou, v dějích, které považujeme za běžné. Stačí se jen dívat. Tak se chopte fotoaparátu, mikroskopu nebo jen tužky a zvětčíte její půvab. Protože Věda je krásná.

- fotografie z mikroskopů i makrofotografie
- satelitní i astronomické snímky
- úlovky z laboratoří i zážitky z terénu
- biologie – chemie – geologie – geografie
- vědci v akci

### Novinka letošního ročníku

speciální kategorie pro širokou veřejnost Chemie tvýma očima - pro všechny chemiky (prakticky i duší). Co všechno už je chemie? Je vůbec něco, co chemií není?



## MILÍ ČTENÁŘI,

při slově ostrov si většina z nás představí kus země zcela obklopené vodou – ať již v moři, sladkovodní nádrži či řece. V tomto smyslu se také popisem ostrovů zabývá celá řada přírodních věd – geologie zkoumá procesy jejich vzniku, klimatologie sleduje jejich mnohdy unikátní podnebí a biologie se zaměřuje třeba na kolonizaci ostrovů živými organismy či speciálními druhů a výskyt endemitů.

Stále častěji se však ostrov uplatňuje také jako koncept – slouží k popisu jakéhokoli místa či jevu, jež se výrazně odlišují od svého okolí. A to nejen ve smyslu izolovanosti, ale rovněž svérázné – vysoké či naopak nízké – dynamiky probíhajících procesů. Hostitel je takto ostrovem pro své parazity, oáza ostrovem zeleně uprostřed pouště, města mohou být tepelnými ostrovy a přírodní rezervace zase ostrovy v kulturní krajině.

Ostrov jsou zkrátka nevysychajícím zdrojem inspirace pro široké spektrum vědních disciplín a toto číslo vám představí alespoň některé směry, jež se výzkumem ostrovů zabývají.

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

# Obsah



## CO NOVÉHO

- 4 | Česká stopa v evoluční imunologii
- 6 | Léto plné olympijských medailí
- 7 | ERC granty pro excelentní projekty

## TÉMA – OSTROVY

- 8 | Podivuhodné laboratoře přírody
- 12 | Ostrov v srdci Evropy
- 14 | Okna do nitra Země
- 16 | Ostrovy stability v moři atomů
- 18 | Ostrovní hory plné překvapení
- 20 | Krajina jako souostroví
- 22 | Tepelný ostrov měst
- 24 | Zaniklé ostrovy pražské

## ROZHOVOR S PŘÍRODOVĚDCEM

- 26 | Sestra všech rostlin promluvila

## PŘÍRODOVĚDCI UČITELŮM

- 28 | Začni (si) s Přírodovědou

## STUDENTI

- 29 | Kozy, ovce, člověk a krajina

## KULTURA

- 30 | Noc vědců 2018

## NAŠE PUBLIKACE

- 31 | Želivka a vodní režim české krajiny
- 31 | Úplně jako lidé

## PŘÍRODOVĚDCI OBRAZEM

- 32 | S dronem nad Irskem

## HVĚZDNÝ POSEL

- 36 | Hvězdný posel září–prosinec 2018

## TIP NA VÝLET

- 37 | V Barrandových jámách

## VYZKOUŠEJTE SI DOMA

- 38 | Projděte se po slizu

## KALENDÁŘ PŘÍRODOVĚDCŮ

- 39 | Kalendář Přírodovědců

## 3 | 2018 | ROČNÍK VII.

### NÁZEV

Přírodovědci.cz – magazín  
Přírodovědecké fakulty Univerzity  
Karlovy

### PERIODICITA

Čtvrtletník

### CENA

Zdarma

### DATUM VYDÁNÍ

13. 9. 2018

### NÁKLAD

14 000 ks

### EVIDENČNÍ ČÍSLO

MK ČR E 20877 | ISSN 1805-5591

### EDITOR

Petr Souček  
petr.soucek@natur.cuni.cz

### REDAKČNÍ RADA

GEOLOGIE  
Mgr. Vít Peřestý

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

BIOLOGIE  
Mgr. Martin Čertner, Ph.D.  
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 Andrle, Ph.D.  
michal.andrle@natur.cuni.cz

### KOREKTURA

imprimis

### GRAFIKA

Štěpán Bartošek

### TISK

Trianglprint

### ILUSTRACE NA OBÁLCE

Ostrůvek při pobřeží Irska, pohled  
z dronu. Foto Petr Jan Juračka

### VYDAVATEL | ADRESA REDAKCE

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

[www.natur.cuni.cz](http://www.natur.cuni.cz)

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

© Přírodovědecká fakulta  
Univerzity Karlovy 2018



# Česká stopa v evoluční imunologii

Výzkumy evoluce ptačích genů přispívají k obraně před infekcemi

MICHAL ANDRLE

K vědním oborům, které momentálně prochází velkým rozvojem, patří i evoluční medicína. Této disciplíně se s úspěchem daří aplikovat evoluční teorii při řešení společensky významných problémů, například rychle stoupající rezistenci bakterií k antibiotikům. Svůj výzkum však často neprovádí na lidských populacích, jak by se dalo očekávat. Genetická rozmanitost je v lidské populaci obecně spíše nízká, a navíc se v ní nyní kvůli vyspělé medicíně mohou udržovat i škodlivé varianty genů. Mnohem vhodnější jsou proto například volně žijící ptáci, kteří se po desítky milionů let vyvíjejí přirozeně v nepřeborném množství druhů.

## RECEPTORY IMUNITY

A právě na ně se ve svém výzkumu zaměřila mezinárodní skupina vědců, vedená výzkumníky z Přírodovědecké fakulty UK. Ve dvojici publikovaných článků se jim podařilo popsat evoluční

procesy, které rozrůžňují geny vrozené imunity ptáků a přispívají tak k jejich obraně proti nejrůznějším infekčním chorobám. „*Náš výzkum pomáhá odhalit adaptace, které pomohly ptákům vypořádat se se širokou škálou skupin patogenů, z nichž mnohé sdílejí i s lidmi,*“ říká vedoucí obou dílčích projektů Michal Vinkler z PFF UK.

Výzkumný tým se zaměřil na skupinu receptorů vrozené imunity – „Toll-like“ receptory čili TLR. Ty tvoří molekulární rozhraní umožňující hostiteli rozpoznat přítomnost patogenů a včas zahájit imunitní odpověď. Rodina ptačích TLR typicky sestává z deseti genů, z nichž každý je adaptován k rozpoznávání jiných typů struktur infekčních činitelů. Výsledky ukázaly, že tyto receptory jsou mezi druhy vysoce variabilní, což by mohlo odrážet potřebu různých druhů správně rozpoznat rozmanité patogeny.

## EVOLUČNÍ KONVERGENCE

První práce, publikovaná v časopise *Molecular Biology and Evolution*, popisuje evoluci těchto molekul napříč celou skupinou ptáků. „*Za použití celogenomových sekvenčních dat několika desítek ptačích druhů se nám podařilo jednak zrekonstruovat dosavadní historii kompletního repertoáru těchto ptačích imunitních genů a hlavně identifikovat klíčové pozice ve zkoumaných genech, které odpovídají na přírodní výběr ze strany nejrůznějších patogenů, jakými jsou například viry či bakterie,*“ popisuje výsledky první autorka práce Hana Velová z Přírodovědecké fakulty UK.

Mnohé z těchto pozic prodělaly nezávisle podobnou evoluci také u savců, kde dospěly k analogickým formám znaků v procesu, kterému říkáme evoluční konvergence (jejím příkladem je například křídlo ptáků a motýlů nebo „rybovity“ tvar těla u tak nepříbuzných organismů, jako jsou ryby a kytovci).





◀◀ **Výzkum probíhal na rozsáhlém vzorku ptáků. Patřili mezi ně i naši běžní pěvci – ůhýk obecný či dlask tlustozobý.**

*Zdroj Tereza Králová (dlask) a Wikimedia Commons, Antonios Tsaknakis - vlastní dílo, CC BY-SA 4.0 (ůhýk)*

se vyvinuly u ptáků několikrát nezávisle. „I drobné změny povrchového náboje v klíčových místech mohou představovat rozdíl mezi silnou odpovědí a utlumením imunitní reakce,“ vysvětluje Tereza Králová. Druhy bylo možné rozdělit do čtyř skupin, které odpovídají předpokládaným rozdílům ve vazebných vlastnostech TLR4.

### MOŽNOSTI PRAKTICKÉHO VYUŽITÍ

Ekologické faktory zodpovídající za mezi-druhové rozdíly se však na vybraném vzorku druhů identifikovat nepodařilo. „Naše práce ukázala relativně velký význam evolučního původu druhů a menší význam jejich ekologie. Přesto mnohé zajímavé otázky zůstávají stále nezodpovězeny – zvláště v tropech nevíme například prakticky nic o složení mikrobiálních komunit osidlujících organizmy jednotlivých druhů a je také možné, že námi analyzované ekologické znaky týkající se rozšíření, migrace a potravy popisovaly druhy v až příliš hrubém členění,“ podotýká jeden z autorů práce Tomáš Albrecht z PŘF UK a Ústavu biologie obratlovců AV ČR.

Zjištěné poznatky sice nelze přímo aplikovat, a přesto je jejich potenciální využitelnost zřejmá. „Nové poznatky, které obě studie přinesly, nastiňují směr pro výzkum genetické variability u domácích zvířat, využitelný k cílenému zvyšování jejich odolnosti vůči infekčním chorobám. Mimo to ale představují také důležitý základ pro srovnání imunologických rozdílů mezi lidmi a jinými druhy živočichů, který může najít uplatnění například při charakterizaci rizik v souvislosti se šířením různých onemocnění od chřipky až po mor,“ shrnuje Michal Vinkler. ●

Bioinformatická analýza genomových dat mimo to ukázala, že receptory podílející se na rozpoznávání bakterií jsou pod daleko silnějším přírodním výběrem vedoucím k rozmanitosti než receptory rozpoznávající viry. „Důvodem může být skutečnost, že viry jsou strukturně velmi jednoduché a imunitní systém je snadno rozpozná na základě konzervativních struktur, což však samo o sobě nezaručuje rychlé vyléčení. U bakterií je tomu jinak – ty jsou naopak daleko rozmanitější a úspěšné rozpoznání potřebných a nebezpečných bakterií může být pro imunitní systém velkým oříškem,“ vysvětluje Michal Vinkler. Nejedná se však pouze o samotné rozpoznání – v evoluci se mohou vyvinout i méně reaktivní formy receptorů jako

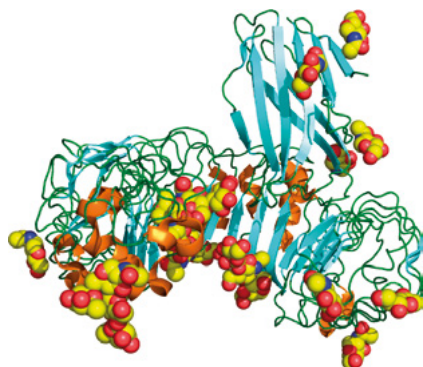
obrana před přehnanou reaktivitou imunitního systému, tzv. imunopatologií.

### ČTYŘI SKUPINY PĚVCŮ

Ve druhé práci, publikované v časopise *Molecular Ecology*, autoři na tyto výsledky částečně navázali a blíže prozkoumali evoluci rozmanitosti vazebného místa jen jednoho vybraného genu, TLR4, u užšího výběru druhů. „Studovali jsme celkem 55 druhů pěvců pocházejících z různých klimatických podmínek, přičemž naším cílem bylo za použití přístupů strukturní bioinformatiky rozpoznat, k jakým konkrétním přizpůsobením tento imunitní receptor koevoluce s patogeny vedla,“ prozrazuje první autorka práce Tereza Králová z Ústavu biologie obratlovců AV ČR a Masarykovy univerzity.

Týmu se podařilo ukázat adaptace v rozmístění elektrostatického náboje na povrchu molekuly receptoru, z nichž některé

◀ **Počítačový model Toll-like receptoru 4.** *Zdroj Wikimedia Commons, autor Yookji – vlastní dílo, CC BY-SA 3.0*









# ERC granty pro excelentní projekty

Podpora od Evropské výzkumné rady je znamením nejvyšší kvality výzkumu

MICHAL ANDRLE



▲ **Podarí se Matyáši Fendrychovi rozluštit tajemství, které dosud halí molekulární mechanismy rostlinného růstu?** Foto Petr Jan Juračka

Startovací granty Evropské výzkumné rady (ERC) jsou každoročně předmětem mimořádného zájmu. Výše získaných prostředků totiž umožňuje soustředit špičkové odborníky a vybudovat silný vědecký tým. O obrovské konkurenci svědčí, že letos na takový grant dosáhlo jen šest Čechů. Z Univerzity Karlovy se to podařilo Ondřeji Pejchovi za Matematicko-fyzikální fakulty a – což nás těší nejvíce – Matyáši Fendrychovi z naší katedry experimentální biologie rostlin.

Doktor Fendrych vystudoval biologii na Přírodovědecké fakultě UK a doktorskou práci vypracoval v Ústavu experimentální botaniky AV. Do Česka se vrátil po několikaletém působení v evropských výzkumných institutech a nyní si buduje výzkumný tým na katedře experimentální biologie rostlin na Přírodovědecké fakultě UK. „ERC StG mi umožní postavit

tým a přilákat špičkové nejen zahraniční studenty a výzkumníky,“ doufá Fendrych. Zisk ERC grantu předcházeli zisk podpory PRIMUS, kterou pro nadějně mladé vědecké pracovníky s cílem zvýšit dynamiku vědecké práce včetně mobility pracovníků vyhláší Univerzita Karlova.

A jaký byl konkrétně obsah projektu, s nímž Matyáš Fendrych u Evropské výzkumné rady uspěl? Zatímco při vývoji živočichů hraje zásadní roli migrace buněk, rostliny budují svá těla pomocí pečlivé orientace buněčného dělení a precizní kontroly buněčného růstu. Důvodem je, že rostlinné buňky jsou obklopené pevnou buněčnou stěnou, která odolává hydrostatickému tlaku uvnitř buněk.

I přes to, že je kontrola buněčného růstu v centru rostlinného individuálního

vývoje, zůstávají molekulární dráhy řídicí počátek, koordinaci i ukončení buněčného růstu tajemstvím. Je tomu tak i s rostlinným hormonem auxinem – přestože je centrálním regulátorem buněčného růstu, není molekulární mechanismus jeho působení na růst známý.

Cílem projektu s akronymem CELLON-GATE je tedy rozplést tuto molekulární síť a pochopit, jak rostliny rostou na molekulární a buněčné úrovni. „Naším modelovým systémem je kořen huseníčku rolního (*Arabidopsis thaliana*), kde budeme kombinovat hledání genů a proteinů se speciální mikroskopií, která nám umožní vidět fyziologické procesy ve vysokém časovém a prostorovém rozlišení,“ popisuje Matyáš Fendrych. „Detailní poznání mechanismů rostlinného růstu otevírá dveře k pochopení jedné z podstat rostlinného způsobu života,“ vysvětluje doktor Fendrych.

Prostředky z fondů ERC mohou získat jen projekty, které vykazují znaky špičkové vědy. To, že si Univerzita Karlova připsala celou čtvrtinu letošních evropských grantů, je pro ni skvělým vysvědčením. Nás může těšit, že vědci z naší fakulty stojí za polovinou tohoto úspěchu. ●



European Research Council

Established by the European Commission



# Podivuhodné laboratoře přírody

Teorie ostrovní biogeografie  
významně proměnila  
biologické myšlení

ANTONÍN MACHÁČ



◀ **Národní park Komodo se nachází v soustroví Malé Sundy v biogeografickém regionu tzv. Wallacey – přechodovém území mezi orientální a australskou oblastí. Právě taková místa jsou ideální pro výzkum druhové diverzity.** *Zdroj Flickr.com, autor Christopher Harriot, CC BY 2.0*

Unikátní fauny, dramatické geologické dějiny a dobrodružné kouzlo – to vše učinilo z ostrovů námět populárních cestopisů, románů a objevitelských výprav. Inspirovaly také vynikající přírodovědce 19. století – Darwina, Humboldta nebo Wallace. V moderní vědecké práci slouží ostrovy jako přírodní laboratoře, replikované evoluční arény, kde se evoluce ubírá po alternativních cestách, kde druhy mohou vzájemně interagovat novými způsoby a kde unikátní historie vzniku a zániku druhů vytváří pozoruhodné a často velice rozmanité fauny a flóry. Ostrovní systémy inspirovaly celou řadu biologických teorií, z nichž některé byly významně úspěšnější než jiné. Dobrým příkladem je teorie ostrovní biogeografie.

## KOLONIZACE A EXTINKCE

Teorie ostrovní biogeografie je elegantně jednoduchá, uvažuje pouze velikost ostrova a jeho vzdálenost od pevniny. Přes svou jednoduchost však dobře předpovídá, kolik druhů se na daném ostrově bude vyskytovat, a to

► **Počet druhů na ostrově je funkcí kolonizační rychlosti (modré křivky) a extinkční rychlosti (červené křivky). Kolonizační rychlost je funkcí vzdálenosti ostrova od pevniny (graf b) a extinkční rychlost funkcí velikosti ostrova (graf a). Tyto rychlosti se postupně vyrovnají a ustálí na rovnovážné hodnotě, která udává počet druhů na ostrově.** *Graf Marie Hartmannová*

na základě předpokládané souhry dvou klíčových procesů – kolonizace a extinkce.

Kolonizace je zodpovědná za příliv druhů na ostrov, zatímco extinkce druhy z ostrova odstraňuje. Kolonizace závisí pouze na izolovanosti ostrova, přičemž kolonizační tlak klesá se vzdáleností ostrova od pevniny, sloužící jako zdroj příchodících druhů. Extinkce naopak závisí pouze na velikosti ostrova, přičemž extinkční tlak je nejvyšší na malých ostrovech, kde už malé výchytky populační velikosti druhu můžou vést k vymření druhu. Oba procesy se vzájemně vyrovnávají, až se ustálí na stabilním počtu druhů na ostrově.

Na základě těchto jednoduchých předpokladů o kolonizaci a extinkci lze vytvářet testovatelné předpovědi. Obecně řečeno, velké ostrovy poblíž pevniny budou mít mnoho druhů, zatímco malé a vzdálené ostrovy budou mít méně druhů. Takové tvrzení se jeví jako intuitivní, nicméně konkrétní předpovědi se stávají méně triviálními – to když se teorie uplatní na rozsáhlá soustroví (např. v Indopacifiku), která vykazují rozmanité kombinace velikosti ostrovů a jejich izolace od pevniny.

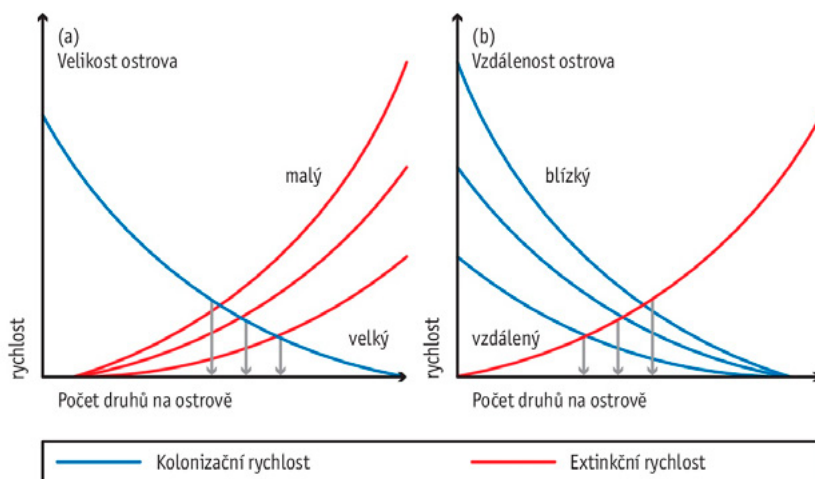
## EMPIRICKÉ DŮKAZY

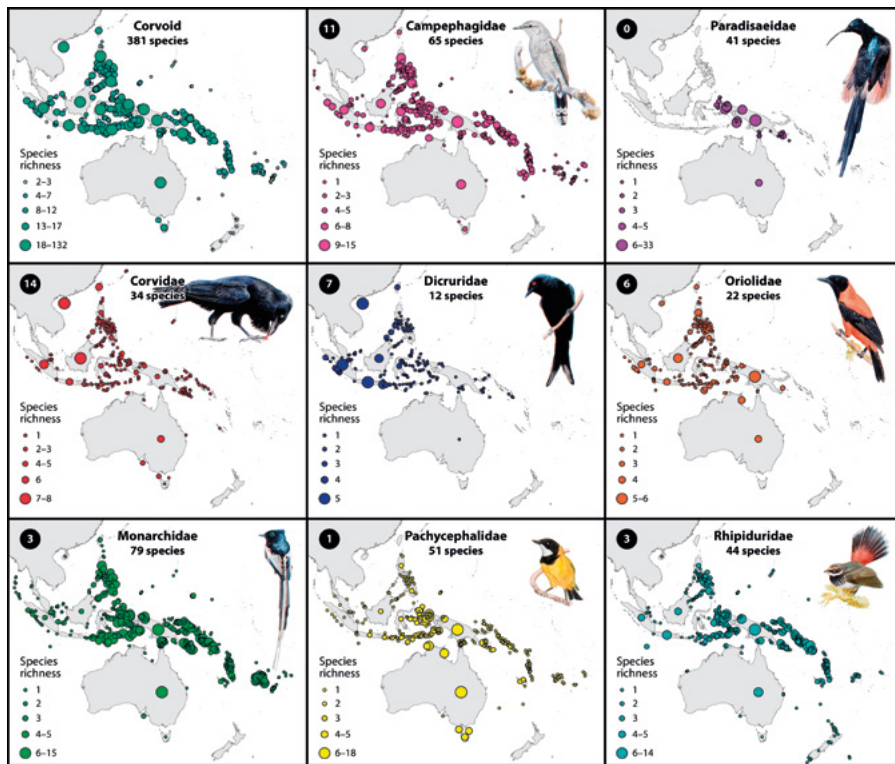
Když tuto teorii v 60. letech Edward O. Wilson a Robert MacArthur zformulovali, byla předmětem kontroverzí a kritiky. Autoři proto nezůstali u pouhé teorie, ale pokusili se shromáždit konkrétní, transparentní a reprodukovatelné empirické důkazy. Provedli sérii experimentů na mangrovních ostrovech Florida Keys. Pomocí insekticidu odstranili faunu členovců (hmyz, pavouci, mnohonožky) a následně počítali druhy, které se na ostrovech během následujících let usídlily.

Tyto poněkud drastické pokusy potvrdily, že počet druhů na ostrovech se opravdu mění jako funkce velikosti ostrova a jeho izolace od pevniny. Od té doby se doklady pro teorii ostrovní biogeografie dále hromadily, a i když některé z jejích aspektů byly oprávněně napadány z koncepčních i empirických důvodů, samotná teorie podnítila dramatický pokrok v ekologii.

## SÍLA JEDNODUCHOSTI

Snad nejdůležitějším důsledkem teorie byl přesun ekologického výzkumu od popisné práce směrem k prediktivní vědě, postavené na silných koncepčních a matematických základech. MacArthur





▲ Na ostrovech Indo-pacifiku žije celkem 381 druhů corvoidních pěvců. Vzhledem k jejich schopnosti rychle se šířit i do nejdlejších oblastí u nich funkce vzdálenosti ostrova od pevniny nehraje prakticky žádnou roli. *Zdroj Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 2017. 48: p. 241*

a Wilson prokázali, že formulace jednoduché teorie může být značně produktivní, i když se ve prospěch toho, aby teorie byla koncepčně jasná, matematicky uchopitelná a generující testovatelné předpovědi, obětuje řada biologických detailů.

Přesto byla teorie často kritizována právě pro svou jednoduchost, kvůli níž prý není dostatečně biologicky realistická. A také proto, že nedokáže spolehlivě předpovědět počet druhů na některých ostrovech. Ten pochopitelně závisí na řadě dalších vlivů, nejen na vlivu kolonizace a extinkce – např. na kolísání hladiny moří, vulkanických erupcích nebo na tektonických posunech celých ostrovních systémů, které nutně vychy-

lují počet druhů na ostrovech z teoreticky předpovídané rovnováhy. Jakkoli jsou tyto výhrady vůči této teorii platné, poněkud přehlížíjí stěžejní význam.

Předností silné teorie je právě její jednoduchost, zohledňující pouze klíčové procesy, které většinou (i když ne nutně vždy) postačují k přiměřeně úspěšným predikcím. Takovéto teorie potom slouží nejen k predikci, ale definují také výchozí očekávání pro empirický výzkum a umožňují identifikaci biologicky nejzajímavějších ostrovů, které se předpokladům teorie vymykají, pravděpodobně kvůli své složité geologické historii, neobvyklé fauně nebo jiným zajímavým rysům, zasluhujícím si další soustředěný vědecký výzkum.

## NÁSLEDUJE PRUDKÝ ROZMACH

Jakmile byl ostrovní výzkum zakotven v teorii ostrovní biogeografie, prošel explozivním vývojem. Brzy se ukázalo, že znalosti z ostrovních systémů mohou být přeneseny i do jiných systémů, jako jsou jezera, vrcholky hor nebo lesní plochy, které fakticky fungují jako vzájemně izolované ostrovy jednoho prostředí obklopeného prostředím jiným (např. lesní plochy uprostřed otevřených luk).

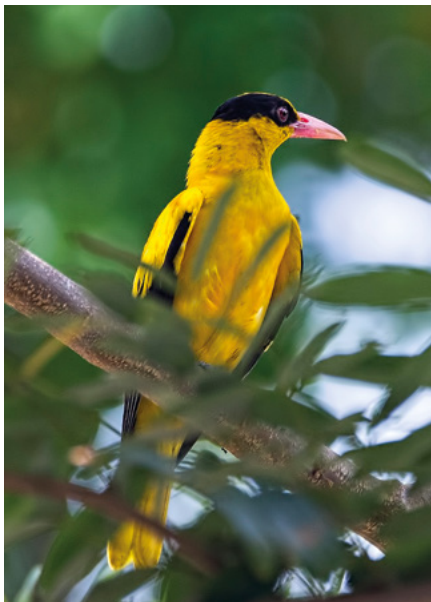
Byly rozvinuty nové ambiciózní teorie s cílem předpovídat nejen počet druhů na ostrovech (ať už těch skutečných, nebo pomyslných), ale také identitu druhů. Teoretizovalo se dokonce o tom, které druhy společně mohou nebo nemohou žít na tomtéž ostrově (teorie sestavování společenstev), jak se druhy evolučně vyvíjejí během svého pobytu na ostrově (teorie taxonových cyklů) Teoretizovalo jak jsou populace těchto druhů v systémech ostrovního typu udržovány (metapopulační teorie) a strukturovány (neutrální teorie).

## PRAKTICKÉ TESTOVÁNÍ TEORIÍ

Zatímco některé z nových teorií byly úspěšné (např. metapopulační nebo neutrální teorie), jiné dnes slouží především jako učebnicový příklad ambiciózní spekulace (např. sestavování společenstev). Rozdíly mezi teoriemi lze dobře ilustrovat na probíhajícím česko-dánském ostrovním výzkumu corvoidních pěvců v Indopacifiku. Do této skupiny charismatických ptáků patří papuánské rajky, pištci, naše žluvy, fuhýci, vrány nebo sojky.

Tento výzkum ukázal, že počet druhů napříč indopacifickými ostrovy skutečně závisí na velikosti ostrovů, jak předpovídá teorie ostrovní biogeografie. Vliv izolace ostrova však prokázán nebyl, a to pravděpodobně proto, že corvoidní pěvci se skvěle šíří a snadno mohou dosáhnout i nejbzdálenějších oblastí Indopacifiku.





▲ **Žluvovití (Oriolidae) ptáci mají svůj původ v australsko-novoguinejské oblasti. Odtud kolonizovali Sundské souostroví a Filipíny, avšak nikoli ostrovy Tichého oceánu.** *Zdroj Flickr.com, autor Brian Evans*

Pokud jde o předpovědi teorie sestavování společenstev, nebyly objeveny žádné přesvědčivé důkazy o tom, že by některé druhy nemohly žít společně na tomtéž ostrově. Ukázalo se, že složení druhů na jednotlivých ostrovech je z velké části náhodné. Uvedené teorii současně chybí jasná matematická formulace a dobře testovatelné předpovědi, které by umožnily nalézat silné důkazy pro její podporu. Třebaže měla během posledních dekád silné obhájce, kvůli své nejednoznačnosti nepřinesla teorie sestavování společenstev významný pokrok v oboru.

► **Edward O. Wilson je jedním z autorů teorie ostrovní biogeografie a také jednou z nejvýznamnějších postav moderní biologie. Bývá někdy označován jako „otec sociobiologie“ a „otec biodiverzity“.** *Zdroj Wikimedia Commons, autor Jim Harrison – PLoS, CC BY 2.5*

## CYKLY, NEBO MUZEA?

Podobně naši vědci prověřili teorii taxonových cyklů. Ta předpovídá, že se druhy napříč ostrovním systémem šíří a štěpí na nové druhy, které následně postupně zanikají, až několik vybraných druhů znovu restartuje celý cyklus tím, že se rozšíří napříč ostrovním systémem. Třebaže se o corvoidních pěvcích obvykle předpokládá, že podstupují taxonové cykly, pro tento předpoklad byly nalezeny jen omezené důkazy. Především však testování této teorie ukázalo, že její složitost vede k celé řadě potenciálně věrohodných předpovědí, z nichž mnohé jsou vzájemně protichůdné.

Třebaže byly některé předpovědi teorie cyklů podpořeny (např. staré druhy se vyskytují především na velkých ostrovech), zpravidla lze pro podobné výsledky najít jednodušší vysvětlení, které se obejde bez předpokladu jakéhokoli cyklování (např. velké ostrovy se chovají jako muzea chránící druhy před

vyhynutím). Teorie cyklů se tedy ukázala jako příliš komplikovaná, aby byla transparentní a vnitřně konzistentní.

## TEORIE, KTERÁ FUNGUJE

Ostrovy představují pozoruhodné přírodní laboratoře s jedinečnou historií, faunou a flórou. Teorie, které se díky nim podařilo zformulovat, prohloubily náš vhled do ekologie a evoluce ostrovních systémů, mezi něž patří i jezera, hory a lesy. Některé ostrovní teorie byly mimořádně úspěšné navzdory své jednoduchosti (ostrovní biogeografie), zatímco jiné ztroskotaly právě pro svou přepjatou složitost (která často vedla k vnitřním rozporům a nejednoznačným predikcím). Dnes úspěšné teorie slouží jako základ empirického výzkumu, který dlouhodobě potvrzuje, nakolik je dobrá teorie užitečným nástrojem nejen pro širší chápání přírody, ale také pro praktický výzkum v terénu (včetně studia corvoidních pěvců v Indopacifiku). ●

AUTOR PŮSOBÍ JAKO POSTDOKTORAND V CENTRU PRO TEORETICKÁ STUDIA





# Ostrov v srdci Evropy

Potopa v období křídý proměnila naše území v rozsáhlý ostrov

MARTIN KOŠŤÁK

Dnes patrně sen celé řady „teplomilných“ spoluobčanů, kteří tráví své dovolené v některé ze subtropických či tropických destinací, před 95 miliony let realita – moře v Čechách. Kde se tady vzalo a jak vznikl ostrov uprostřed Evropy? Jak vypadal a co na něm žilo? Řada otázek, na které dnes většinou už známe odpověď. Některá tajemství křídového ostrova přesto stále zůstávají nerozluštěna.

## ROZPAD PANGEEY

Abychom pochopili existenci tohoto ostrova, musíme se přenést v čase na hranici spodní a svrchní křídý, do počátku jedné z nejfantastičtějších epizod historie naší planety. Pokud někdy v historii nastala potopa světa, tak právě tehdy. Její počátek je spojen s geotektonickým cyklem, kdy kontinenty kolidují nebo se naopak rozpadají. Právě na počátku svrchní křídý vrcholil rozpad kdysi jednotného kontinentu, slavné Pangey.

Její konec začíná ve svrchním triasu, pokračuje v juře vznikem střední části Atlantického oceánu a vrcholí v křídě rozpadem její jižní části – Gondwany. V tomto období také vzniká jižní Atlantik rozdělením Jižní Ameriky a Afriky, Indie s Madagaskarem a Afrika se odděluje od Antarktidy... A právě v těchto místech vznikají podmořská vulkanická pohoří, jejichž pásma se táhnou často tisíce kilometrů.

V kombinaci s neuvěřitelně teplým klimatem, kdy neznáme žádné stopy zalednění a roční průměrné teploty v polárních oblastech dosahují i přes 10 stupňů, začíná nezadržitelný vzestup hladiny světového oceánu. Na jeho konci bude celá 1/3 kontinentů pokrytá mořem. Posun březní čáry směrem do kontinentů – tzv. transgresi – můžeme sledovat v geologickém záznamu na všech kontinentech.

## EVROPA POD VODOU

Podle období, ve kterém k tomuto nejvýznamnějšímu zdvihu hladiny a pokrytí souše mořem došlo, označujeme událost jako cenomanskou transgresi. Ta zasáhla v podstatě celou Evropu a souš tvořily pouze izolované elevace – většinou zbytky variských pohoří (podle tzv. variské orogeneze, která vrcholí v období karbonu). Jedním z největších ostrovů v oblasti Evropy byl Rýnsko-český nebo, chcete-li, Středoevropský ostrov.

Rozprostíral se v oblasti mezi Porýním a Českomoravskou vrchovinou v délce téměř 600 km. Tvořila ho dnešní střední a jižní část našeho území. Podle sedimentárního záznamu můžeme i v současnosti vysledovat tehdejší příbřežní oblasti i části ostrova ovlivňované příbojem. Tzv. příbojové lokality nacházíme například na Teplicku, Kralupsku, Kolínsku a jinde. Typické jsou hrubé



◀ **Levá stehenní kost burianosaura, která byla nalezena na Kutnohorsku v roce 2003.** *Zdroj Wikimedia Commons, autor Vladimír Socha – vlastní dílo, CC BY-SA 4.0*

sedimenty – slepence nebo ohlazené, někdy i několikametrové balvany –, které svědčí o vysoké dynamice pobřežních vod.

Podle charakteru společenstev mořských organismů i podle izotopového záznamu těžšího izotopu kyslíku  $^{18}\text{O}$  z jejich schránek můžeme usuzovat, že moře mělo velmi teplý, subtropický charakter. Kdybychom ho měli k něčemu přirovnat, tak snad k více temperovaným oblastem Středomoří. Vzácností nejsou ani koráli nebo teplovodní vyhynulí mlži – rudisti –, známí spíše z tropického oceánu Tethys, který výrazně ovlivňoval jižní pobřeží ostrova.

### OSTROVNÍ VEGETACE

Podívejme se tedy, jak ostrov vypadal a co zde rostlo a žilo. Charakter pobřeží byl velmi rozmanitý, v závislosti na tom, na jaké horninové podloží moře transgredovalo. Nalezneme zde velmi rozsáhlé pláže i skalnatá pobřeží (obojí vidíme např. na Kutnohorsku nebo Kralupsku). V některých místech vystupovala drobná skalnatá souostroví. Zcela specifická prostředí tvořily estuária nebo delty a jejich plošiny, které porůstala pozoruhodná slanomilná vegetace.

Mezi nejznámější a poměrně kuriózní rostliny patřila keřovitá slanomilná ginkga rodu *Eretmophyllum* (dřive

▶ **Paleogeografická mapa Evropy v období nejvyššího zdvihu hladiny světového oceánu. Cenoman, ca 94 mil. let.** *Zdroj Deep Time Maps TM, Ron Blakey, upraveno.*

*Nehvizdya* – podle známého městyse východně od Prahy). Jejich porosty tvořily jakýsi ekvivalent nebo spíše analogii dnešních mangrovníků. Dále do vnitrozemí se biotopy výrazně měnily. Pobřeží řek porůstala pestrá vegetace složená z naho – i krytosemenných rostlin. Právě krytosemenné rostliny začínají v tomto období hrát dominantní úlohu ve světovém ekosystému a je zřejmé, že i v rámci ostrovní vegetace.

Začíná nové floristické období – tzv. kenofytikum –, které trvá do současnosti. K nejběžnějším zástupcům patří platanovité (*Platanaceae*) a vavřínovité (*Lauraceae*). Bylinné patro tvoří drobné kapradovité rostliny. Ze vzdálenějších biotopů, které ovšem neznáme, snášejí řeky kmeny stromových kapradin (*Tempskya*) a vzácně i soudečkovité kmínky benetitů. Podle velkého množství uhelnatělých zbytků i nafoukaných drobných uhlíků (fusitů) soudíme, že požáry v sušších obdobích nebyly žádnou vzácností, naopak vlhčí období

přinášela roční úhrnné srážky okolo 800–900 mm.

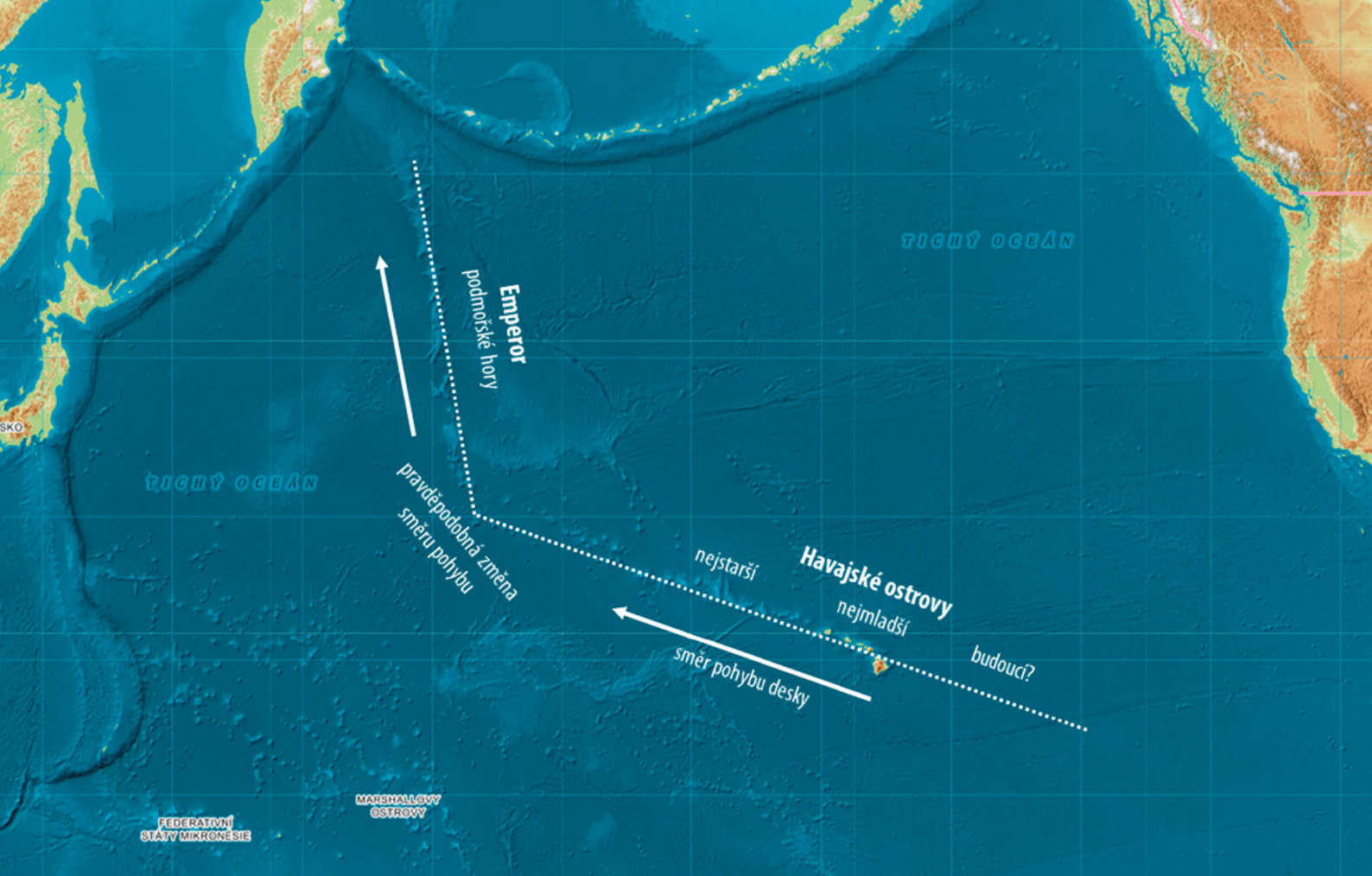
### NEZNÁMÁ FAUNA

Velkou záhadou zůstává, jací živočichové tento ostrov obývali. Důvodem je eroze suchozemských uloženin, ve kterých mohly být pozůstatky zachovány. V současnosti známe pouze několik kosterních zbytků býložravých dinosaurů splavených z ostrova do mořského prostředí. Podle velikosti je zřejmé, že se jedná o drobnější insulární, tedy ostrovní formy.

Zatím se podařilo popsat pouze jediný druh *Burianosaurus augustai*, drobnější iguanodontid, jehož zbytky byly objeveny v r. 2003. Dá se říci, že byl skutečným ostrovanem. Druhou skupinou obývajícím ostrov byli pravděpodobně pterosauři. Dosud však známe pouze jediný nález křídla z východních Čech. Je tedy zřejmé, že dávný ostrov si stále ponechává svá tajemství, a to je výzva do budoucna. ●

AUTOR PRACUJE V ÚSTAVU GEOLOGIE A PALEONTOLOGIE





# Okna do nitra Země

Ostrovy jsou vlastně vysoké hory vystupující ze dna oceánů

VÁCLAV ŠPILLAR

Pro přírodovědce představují ostrovy fascinující objekty studia – geografové je objevují, biologové z jejich izolovanosti těží unikátní poznatky. Pro geology jsou jakýmsi „oknem“ do nitra Země. To, jak ostrovy vznikají, souvisí totiž s důležitými geologickými procesy.

## O DVOU KŮRKÁCH

Už první pohled na glóbus odhalí pozoruhodnost povrchu Země – část pokryta souší a část oceány. Toto pozorování stojí na hlubším základu: oblasti

povrchu, které tvoří dna oceánů, jsou oproti souši morfologicky daleko nižší. Kdyby byl povrch Země všude podobně vysoký, byl by celý pokryt vodou a to by mělo závažné důsledky – pozemský život by měl patrně výrazně jinou podobu a dalo by se uvažovat o mnoha dalších důsledcích.

Dvojakost zemského povrchu vychází z dvojího druhu zemské kůry, rozlámané do dílčích litosférických desek dláždících povrch Země. Dna oceánů tvoří

kůra tzv. oceánskému typu. Ta je poměrně tenká, typicky kolem 7 km mocná a složená převážně z tmavých vyvřelých hornin – bazaltů neboli čedičů.

Zbylou asi třetinu povrchu pokrývá kůra kontinentálního typu, kterou mořská hladina zakrývá jen v jejich okrajových částech. Ve své mnohem větší mocnosti, nějakých 25–40 km (ale někdy i 70 km), obsahuje neuvěřitelnou pestrost složení a horninových typů. A právě obrovský rozdíl v mocnostech obou typů kůry



## ◀ Havajské souostroví v Tichém oceánu představuje typický případ řetězce ostrovů vznikajícího pohybem oceánské desky nad aktivní plášťovou plumou.

*Zdroj: Mařby.cz, úpravy Petr Souček*

může za rozdílné výšky povrchu a za to, že tenčí, a tudíž nižší z obou typů je pokryt oceány.

### OBŘÍ HORY

Z mořského dna vyrůstají až nad hladinu jakési hory, které se nám lidem jeví jako ostrovy. A nejsou to hory ledajaké. Například Mauna Kea na největším ostrově Havajského souostroví svojí výškou od úpatí výrazně překoná i nadmořskou výšku Mount Everestu. Jak se ale stane, že na oceánském dně, obvykle několik kilometrů pod mořskou hladinou, vyroste hora takovýchto rozměrů?

Může za to vulkanická činnost a právě prostřednictvím ní nám ostrovy umožňují nahlédnout hluboko pod zemskou kůru, do zemského pláště. Aby totiž sopka – v první fázi podmořská – mohla fungovat, potřebuje neustálý přísun dávek roztavené horniny – magmatu. Magma v našem případě vzniká tavením jinak pevných materiálů zemského pláště. Rozdílná příčina a způsob tavení v zemském plášti vedou ke vzniku dvou odlišných typů vulkanických ostrovů, vyprávějících dva odlišné příběhy z vnitřního života naší planety.

### MECHANIZMUS VZNIKU

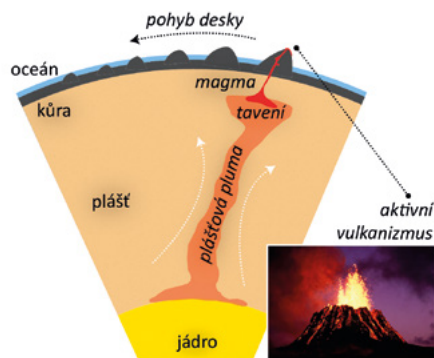
Abychom pochopili proces vzniku ostrovů, musíme se podívat hlouběji

▶ **Aktivní vulkanismus nad plášťovou plumou buduje nové ostrovy, zatímco ty starší jsou „unášeny“.** Pohybují se s litosférickou deskou a postupně podléhají erozi, až zmizí pod hladinou moře. *Ilustrace Václav Špílar*

do zemského nitra. Na základě studia šíření zemětřesných vln víme, že pod zemským pláštěm se nachází kovové jádro, jehož vnější část je v tekutém stavu. Právě jádro má z celého zemského tělesa nejvyšší teplotu. V místě kontaktu jádra s pláštěm je tedy plášť výrazně ohříván.

Jak víme z fyziky, zahříváním se látky obecně rozpínají a stávají se lehčími. Lehčí hmoty jsou vytlačovány vzhůru. Horké části pláště tak putují směrem k povrchu v podobě tzv. plášťových plum (též plášťových chocholů). Podobný jev můžeme snadno pozorovat třeba v kuchyni. Při vaření polévky hrncem zahříváme plotnou na spodní straně, což polévku nutí k proudění. Plášť to má ve srovnání s polévkou trochu těžší – jedná se o látku v pevném stavu, která se jen velmi neochotně deformuje. Není snad třeba zdůrazňovat, že celý pohyb je v lidských měřítcích extrémně pomalý.

Jak se stoupající horký plášťový materiál dostává do nižších hloubek, klesá tlak, kterému je vystaven vlivem zatížení nadložními horninami, svou vysokou teplotu si však nadále udržuje. V hloubce kolem 100 km pod dnem oceánu tlak poklesne natolik, že se dosud pevná hmota začne částečně tavit – nikoliv kvůli zvýšení teploty, jak by nám napovídala intuice, ale kvůli poklesu tlaku. Tento jev označujeme jako dekompresní tavení.



### HOTSPOTY

Zatímco působením vysokého tlaku byly atomy tvořící hmotu pláště nuceny i za vysoké teploty zaujmout pravidelné uspořádání typické pro pevné (krystalické) látky, s poklesem tlaku se tato struktura rozpadá a vzniká tekutina – magma. Magma je ještě lehčí než horký plášť, a tak stoupá k povrchu ještě efektivněji. Jakmile ho dosáhne, dochází k sopečné erupci a vznik ostrova může začít.

Vulkanickou aktivitu vázanou na působení plášťové plumy označujeme jako hotspot. Je-li situována v oblasti oceánské kůry, obvykle vede ke vzniku ostrovů (např. Havaj, Réunion nebo Azory) nebo podmořských hor. Litosférické desky dláždící povrch Země jsou v pomalém pohybu – posouvají se vůči zemskému plášti, a tím i vůči plášťovým plumám. Hotspoty se tak po zemském povrchu (oceánském dně) pomalu pohybují a zanechávají stopu v podobě lineárního řetězce ostrovů, jehož směr ukazuje na pohyb litosférické desky.

### NA STŘETU DESEK

Zde bychom mohli skončit – zdá se, že vzniku ostrovů už rozumíme. To je ale jen půlka příběhu. Kromě vulkanických ostrovů vázaných na „horké skvrny“ známe ještě vulkanické ostrovy vznikající podél hranic litosférických desek, tzv. ostrovní oblouky, jakými jsou například Aleuty, Kurily nebo Mariany. Zde dochází ke vzniku magmatu napájejícího jejich vulkány zcela jiným mechanismem – v důsledku podsouvání jedné litosférické desky pod druhou. Jedná se o proces, který doslova hýbe světem, a zasloužil by si proto samostatnou kapitulu. ●

AUTOR PRACUJE V ÚSTAVU PETROLOGIE  
A STRUKTURNÍ GEOLOGIE

# Ostrov stability v moři atomů

Základní oblast stability jader se táhne od vodíku až po bismut

STANISLAV SMRČEK

Všichni víme, že hmota se skládá z atomů, které jsou tvořeny kladně nabitým jádrem a záporným elektronovým obalem. Od dob objevení radioaktivity (1896) je rovněž známo, že některé atomy mohou být stabilní nebo nestabilní, podléhající rozpadu za současného uvolnění částic – protonů, elektronů, heliových jader či fotonů. S tím ovšem souvisí základní otázka: Proč jsou některá jádra stabilní a jiná se samovolně rozpadají?

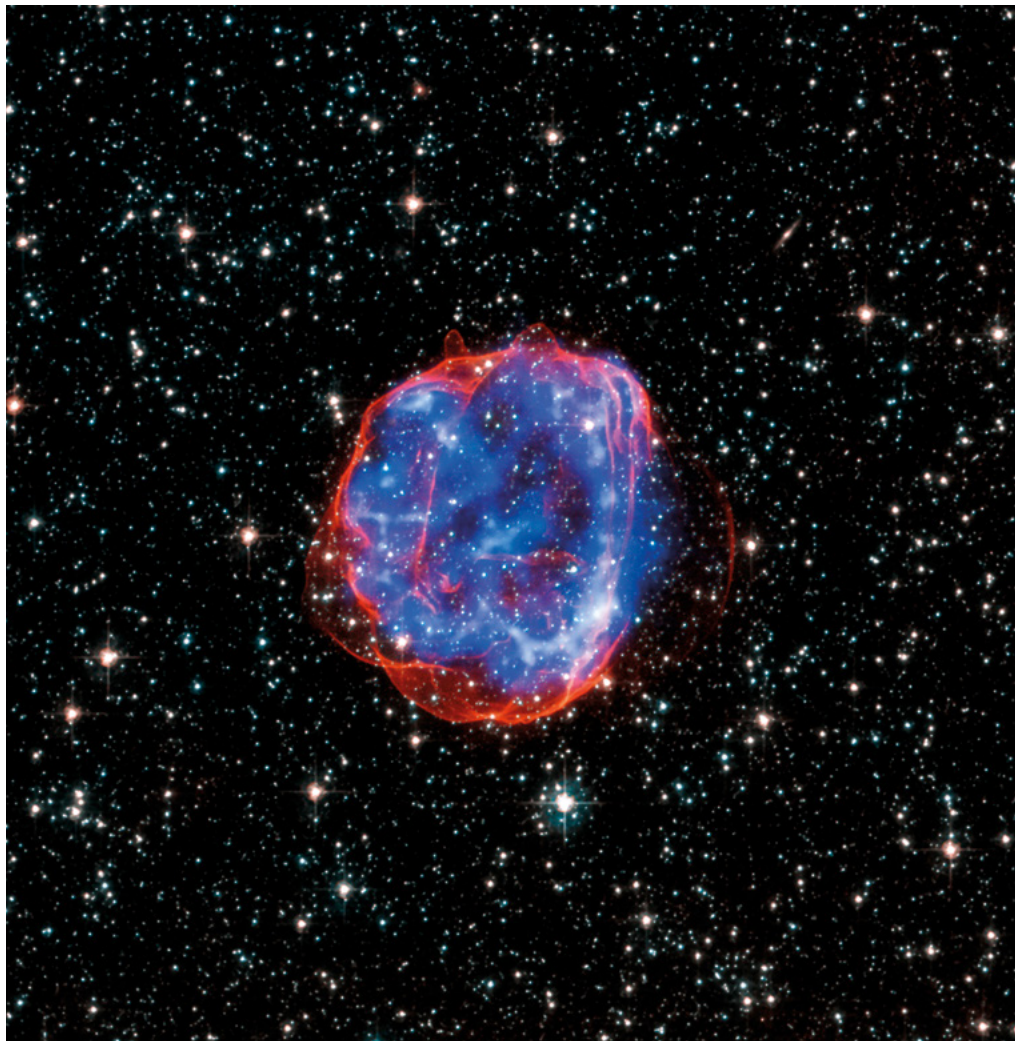
## NEJVĚTŠÍ SÍLA VE VESMÍRU

K jejímu zodpovězení musíme poněkud podrobněji nahlédnout do vlastností jádra. Atomové jádro je tvořeno souborem kladně nabitých protonů a elektro-neutrálních neutronů. Souborně těmto částicím říkáme nukleony. Z hlediska klasické fyziky by ovšem jádro nemohlo existovat, protože kladně nabitě protony v jádře by se musely vzájemně odpuzovat a rozletěly by se do prostoru.

Existenci atomových jader však nemůžeme popřít, a tak musí existovat nějaká síla, která spojuje nukleony ve vlastní jádro a překonává tak elektrické – tzv. coulombovské interakce. Tato síla se nazývá jaderná síla a představuje největší známou sílu v přírodě. Můžeme sice ještě uvažovat přitažlivé gravitační působení nukleonů, nicméně velikost těchto sil je zcela mizivá. Mírou stability jádra je jeho vazebná energie, tedy energie, s jakou jsou jednotlivé nukleony přitahovány k sobě. Kde se ale tato energie bere?

## HMOTNOSTNÍ ÚBYTEK

Představme si jádro jakéhokoliv atomu. Sečteme-li hmotnosti přítomných protonů a neutronů a srovnáme-li je se skutečnou hmotností reálného



▲ Zbytky po výbuchu supernovy ve Velkém Magellanově oblaku. Právě tam se může nacházet řada supertěžkých prvků, které zatím nejsme schopni experimentálně připravit.

*Zdroj Wikimedia Commons, X-ray: NASA/CXC/Rutgers/J.Hughes; Optical: NASA/STScI, volné dílo*

atomového jádra, zjistíme, že součet hmotností nukleonů je větší než naměřená hodnota. Tomuto rozdílu se říká hmotnostní úbytek. Z Einsteinovy teorie relativity vyplývá, že mezi hmotností a energií existuje vztah  $E = mc^2$  a energie

relativisticky odpovídající hmotnostnímu úbytku vytváří vazebnou energii mezi nukleony.

Stabilita jádra významně závisí také na poměru protonů a neutronů. U lehkých



jader jsou mimořádně stabilní ta, která mají stejný počet protonů a neutronů. Se vzrůstající velikostí jádra stabilita roste se zvyšujícím se počtem neutronů v poměru k protonům. Můžeme si to jednoduše vysvětlit tak, že u velkých jader je potřeba „zředit“ kladný náboj dostatečným počtem elektroneutralních neutronů. Hodnota poměru protonu k neutronům pro stabilní jádra není konstantní, ale pohybuje se v nevelkém intervalu. To vysvětluje existenci izotopů, tedy jader stejného prvku, která obsahují rozdílný počet neutronů. Tak například cín má 10 stabilních izotopů a poměr počtu protonů k neutronům se pohybuje od 1,37 do 1,41.

### MAGICKÁ ČÍSLA

Aby bylo možné nějakým způsobem zkoumat a popisovat atomová jádra, byly navrženy jejich teoretické modely. Vyvíjely se od kapkového modelu, který soudržné síly simuluje analogií s povrchovým napětím kapky kapaliny, přes slupkový, který využívá analogie s elektronovou výstavbou atomového obalu, až k optickým či kombinovaným modelům. Slupkový model předpokládá, že se nukleony v jádře pohybují v určitých energetických hladinách, a bylo zjištěno, že mimořádně stabilní konfigurace vykazují počty neutronů 2, 8, 20, 28, 50, 82 a 126. Jádra s tímto počtem neutronů jsou buď stabilní, nebo radioaktivní s mimořádně dlouhým poločasem rozpadu. Uvedeným počtům neutronů se říká magická čísla a dalším teoreticky předpokládaným je číslo 184. Podobná magická čísla existují i pro počty protonů.

► **Izotopy s „magickým“ počtem neutronů v jádře jsou mimořádně stabilní. Můžeme si je představit jako jakési ostrovy uprostřed neklidného oceánu.** *Ilustrace Marie Hartmannová*

### OBLAST STABILNÍCH JADER

Pomalu se dostáváme k vytouženým ostrovům stability. Uvažujeme-li všechny možné kombinace protonů a neutronů a vyneseme je do grafu z hlediska počtu protonů a neutronů, dostaneme mapu atomů, kde můžeme snadno vyznačit oblasti jader, která jsou stabilní. Základní a největší ostrov (někteří autoři používají pojem řeka stability nebo pevnina stability) vede od nejjednoduššího atomu vodíku až po  $^{209}\text{Bi}$ , jehož jádro se skládá z 83 protonů a 126 neutronů.

V posledních letech se ovšem uvažuje ještě o dalších ostrovech stability. Jsou sice jen relativní, neboť se již jedná o radioaktivní nuklidy, ale zdá se, že i v těchto posloupnostech se objevují oblasti, kdy určité prvky nebo skupiny prvků mají dramaticky delší poločas rozpadu. Zvláště diskutovaná je tato otázka u supertěžkých prvků, které mají vesměs velmi krátké poločasy rozpadu.

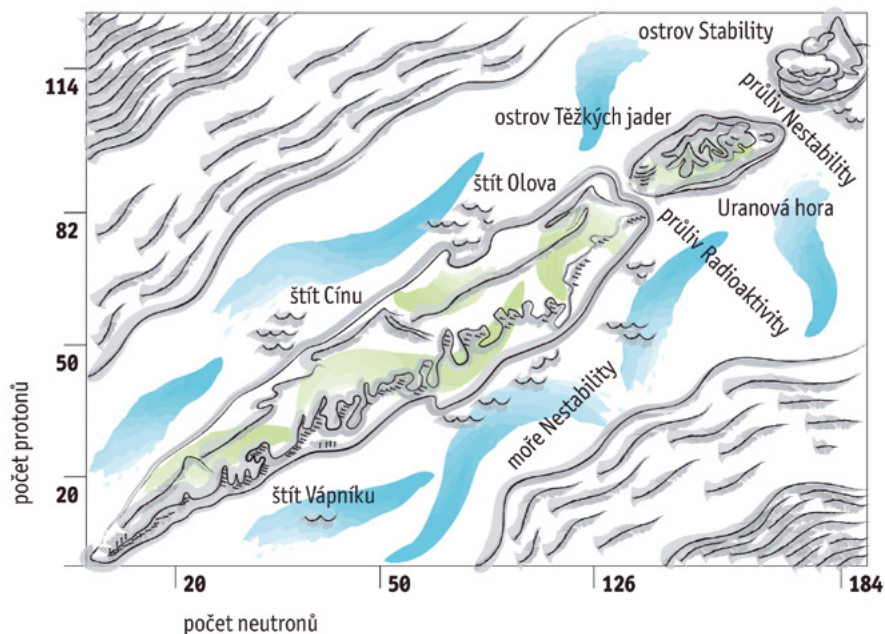
### TEORIE A SKUTEČNOST

Složitými teoretickými výpočty lze dojít k hodnotám počtu protonů předpokládajícího ostrova stability v oblasti protono-

vých čísel 104–120. Prvky v této oblasti mohou mít velké množství izotopů s různou stabilitou a lze očekávat existenci i takových jader, která budou mít výrazně vyšší stabilitu než jejich dosud připravené izotopy. Teoretický výzkum jde ještě dál a přední světový fyzik profesor Jurij Oganessian předpokládá ostrov stability ještě mnohem dál, a to až pro jádro se 164 protony.

Problémem je ovšem ověření teoretických předpokladů. Samotná syntéza supertěžkých jader je nesmírně komplikovaná. Současné experimentální možnosti jsou z hlediska cílené přípravy značně limitovány a prvek s protonovým číslem 120 se zdá být na hranici možností. Je třeba také uvážit, jaký nejtěžší prvek může vůbec reálně existovat a rovněž jestli je technicky reálně extrémně těžké prvky připravovat v pozemských podmínkách nebo v budoucnosti využít energii enormních neutronových toků při výbuších supernov nebo je hledat v oblasti neutronových hvězd. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE ORGANICKÉ CHEMIE





# Ostrovní hory plné překvapení

V těžko přístupném světě ostrovů na souši je stále co objevovat

BLANKA VLASÁKOVÁ

Havajské souostroví, Galapágy, Mauritijs – to vše jsou příklady ekosystémů, ve kterých se z hlediska evoluce dějí zvláštní věci a vznikají podivné organizmy. Důvodem je dlouhodobá izolace a také fakt, že tyto ostrovy vznikly sopečnou činností, a nikoliv odtržením od pevniny. Na úplném počátku tak na nich nebylo vůbec nic. Evoluce měla velmi omezené možnosti, jak něco vyřešit. Tak vznikli mořští ještěři na Galapágách nebo opylování orchidejí cvrčky na ostrově Réunion.

## EXTRÉMní PODMÍNKY

Nemusí to však být jen voda, co téměř dokonale izoluje ostrov. V tropech a subtropích vystupují z „oceánu“ okolní krajiny inselbergů, doslova ostrovní hory. Jsou to obrovské útvary, které vypadají, jako by byly vytesány z jediného hladkého kusu kamene. Prostředí na nich je tak nehostinné, že se tam organizmy z okolní krajiny nejsou schopny usadit. Většinu povrchu tvoří jen hladká skála, která se přes den rozpáluje až na 60 stupňů. Voda po jejím prudkém povrchu

rychle stéká. A nekompromisně odnáší vše živé i mrtvé, co není k povrchu pořádně přichyceno: půdu, živiny i organizmy.

V období dešťů se voda udrží v prohlubních, v suchém období se ovšem inselberg promění ve vyprahlou výheň. Je tomu tak už desítky milionů let. Zatímco se klima v okolí inselbergu střídalo a s ním se střídaly i druhy, na inselbergu bylo stále stejné nehostinné prostředí, které většina okolních druhů neuměla kolonizovat. Těch pár, co to zvládlo, mělo dost času, aby z omezeného genetického základu vytvořilo specializované formy a endemické druhy.

Jednou ze strategií jejich přežití je poikilohydie. Jde o schopnost přežít po dlouhou dobu bez poškození téměř totálního vysušení. U vývojově nižších skupin rostlin, bakterií a sinic je běžná. Semenné rostliny však tuto vlastnost až na výjimky ztratily. Ve velkém se znovu objevila právě na inselberzích nezávisle v různých částech světa a u různých

skupin. Jde například o příbuzné našeho krtičníku, lipnice nebo šáchoru nebo některé bromélie. Poikilohydrické rostliny vytváří na inselberzích rozsáhlé, stovky let staré koberce.

## MASOŽRAVKY

Deště odnesou z inselbergů většinu půdy, a tak se rostliny musí vypořádat s nedostatkem živin. Proto se na nich vyskytuje mnoho druhů masožravek, třeba i masožravé bromélie. Mnoho masožravek využívá tůně, které na inselberzích vznikají v období dešťů. Jsou to efeméry – jejich životní cyklus trvá jen několik týdnů. Stihnou vytvořit semena dřív, než tůň vyschne.

*Genlisea*, masožravka, která roste vzácně na jihoamerických inselberzích, našla ještě další způsob, jak získat živiny v tomto chudém prostředí. Tato rostlina vůbec nemá kořeny. Místo nich jí slouží některé z listů, které se v evoluci přeměnily v duté vlásky, a do těch lákají kořist. Na rozdíl od jiných masožravek neloví *Genlisea* členovce, ale prvoky, kteří žijí právě v tůňkách.





◀ **Inselberg Nouragues je žulový monolit vysoký 400 m. Leží hluboko v pralesích Francouzské Guyany.** *Zdroj Flickr.com, autor Sean McCan, CC BY-NC-SA 2.0*

Na inselbergu se rostlina zkrátka musí spokojit s tím, co je po ruce. Jak se následně ukázalo, švábi si nevedli špatně. Přenášeli spoustu pylu, přestože nemají žádné specifické adaptace jako například včely. A protože se navíc ukázalo, že rostlina byla špatně určena a jedná se o nový druh, dostala i nové jméno – *Clusia blattophila*, což by se dalo přeložit jako klusie švábosnubná.

Nejhůře jsou na tom inselbergu v deštných pralesích. Když zaprší, nedá se po nich chodit, protože povrch pokrývá povlak sinic, který se nasákne a začne nebezpečně klouzat. Zdá se, že nestojí za námahu trpět ve výhni inselbergu pro těch pár druhů, jejichž unikátní adaptace nejsou na první pohled vůbec patrné. A okolo je přeče jeden z nejbohatších ekosystémů na této planetě.

Jestli se však chcete stát průkopníkem v oboru, zaměřte se třeba na faunu inselbergů. Vaši kolegové budou navrhnout komplikované pokusy a dělat sofistikované statistické analýzy, zatímco vy se na inselbergu vrátíte o nějaká století zpět do doby dobrodruhů a objevitelů Darwina a Humboldta, kteří na ztracených exotických místech popisovali nové druhy, zvláštní adaptace a podivné vztahy. Právě to vás na inselbergu čeká. ●

## ZVLÁŠTNÍ VZTAHY

Rostliny a živočichové se v průběhu evoluce stali na sobě závislími v mnoha aspektech reprodukčního cyklu. Jedním z nich je například opylování. Pokud přirozený opylovač na ostrově není, musí si rostlina poradit jinak. Na ostrově Réunion například jedna orchidej používá místo nočních motýlů cvrčky.

S podobně zvláštním případem se setkali i čeští vědci, kteří zkoumali opylování keře druhu *Clusia* na inselbergu hluboko v pralese Francouzské Guyany. Předpokládali, že tuto rostlinu opylují včely. Celé dny a posléze i noci strávili pozorováním květů a čekáním na opylovače – včely, brouky, můry, kolibříka nebo netopýra.

Jenže při výzkumu inselbergů je třeba opustit učebnicové představy, jak by věci měly být. Díky izolaci zde evoluce často nachází neobvyklé a překvapivé způsoby – uvedenou rostlinu opylovali švábi. Ti byli dlouho přehlíženi, ačkoliv se na květech běžně vyskytovali – švábi přeče podle učebnic neopylují.

▶ **Na inselberzích musí vzít rostlina za vděk tím, co je, když hledá opylovače. *Clusia blattophila* si zvolila šváby.** *Foto Blanka Vlasáková*

## MÍSTA PRO OBJEVITELE

Ne náhodou byly všechny zmíněné příklady z říše rostlin. Výzkum inselbergů se omezuje prakticky jen na ně. Další skupiny organismů zcela unikají pozornosti. Ostrovní hory jsou obvykle obtížně dostupné a je nákladné se k nim vůbec dostat. Těžko se na ně leze, je tam příšerné horko a mnohem menší počet druhů než v jejich okolí.

AUTORKA PRACUJE V BOTANICKÉM ÚSTAVU AV ČR







# Krajina jako souostroví

Neprostopnost kulturní krajiny rok od roku vzrůstá, zvířata o tom vědí své

DUŠAN ROMPORTL

Zkoušeli jste si někdy vyrazit jen tak bez cíle naší krajinou? Ne po turistických trasách nebo cyklostezkách, ale prostě cestou necestou, rovnou za nosem? Vyrazit z poslední zastávky MHD, překonat pás kopřiv a bodláků a přes vyprahlé strniště si vykračovat k nejbližšímu lesu? Zajít si na houby do lesa hned za dálnicí či vykoupat se v rybníku za železničním koridorem?

## PŘEKÁŽKY VOLNÉHO POHYBU

Na cestě se objevuje tolik překážek či neprůchodných ploch, že odrazuje i pouhá představa takové procházky. Zcela jsme si zvykli na naše sídla, rekreační plochy a další místa, kde nám v pohybu skoro nic nebrání, a ty propojujeme pavučinou stezek, cest a silnic, kudy se

řítíme s minimálním odporem. Vytvořili jsme si jakési souostroví, ve kterém nám je dobře, a vše co jej obklopuje, překonáváme za pomoci strojů všeho druhu.

Naší krajinou se však pohybuje celá řada jiných organismů, které podobně jako my musejí zdolávat spoustu různých překážek. Některé tu byly odjakživa, jiné jim do cesty velmi rychle stavíme my. Některé z nich lze obejít, jiné s obtížemi překonat, ale množství bariér je zcela neprostopných. Není proto divu, že i většina živočišných druhů (zvláště těch s vysokými prostorovými nebo migračními nároky) vnímá naši krajinu jako soustavu ostrovů, které jsou obklopeny více či méně prostopným živlem. Celá krajina je pak navíc doslova rozkrájena hustou sítí téměř

neprostopných bariér – v takovém případě pak mluvíme o tzv. antropogenní fragmentaci krajiny. Její míru můžeme popisovat pomocí zavedených ukazatelů, tzv. metrik, které můžeme vyjádřit i mapově.

## ŠEDÁ A ZELENÁ SÍŤ

V kulturní krajině střední Evropy tak můžeme vlastně rozlišit dvojí souostroví: jednak mozaiku přírodních či přírodě blízkých habitatů, propojených třeba liniovou vegetací – té řekjeme pro zjednodušení zelená síť. Pak tu máme místa a plochy obydlené a intenzivně využívané člověkem – sídla, skladová a obchodní centra, průmyslové zóny či rekreační areály –, která propojujeme pavučinou komunikací. Tuhle soustavu nazývájme šedou sítí.



◀ **Kulturní krajinu rozdělují především mnohakilometrové liniové stavby, které migrující zvěř často nedokáže překonat nebo při pokusu o jejich přechod zahyne.** *Ždroj Flickr.com, autor Rob Dammers, CC BY 2.0*

Obě sítě mají sice charakter souostroví propojených mosty, ale zatímco u té šedé její velikost a počet propojení neustále roste, zelená síť na řadě míst přestává být sítí a mění se rychle na soustavu izolovaných ostrůvků. S rostoucím počtem bariér, které v krajině vytváříme, se pak navíc snižuje jejich velikost a rostou vzdálenosti, které mezi nimi musí živočišné překonávat.

### TERITORIUM RYSA

Zkusme si pro názornost ilustrovat fungování krajinné mozaiky na příkladu lesního druhu s velkými teritoriálními nároky – rysa ostrovida. Ten se u nás ve větších počtech trvale vyskytuje jen v Beskydech a na Šumavě, ale jeho stopy či jiné pobytové znaky můžeme nalézt i v Jeseníkách, Krkonoších, Labských pískovcích, Moravském krasu i jinde. Jeho domovem jsou lesy, především ty bohatě strukturované v pestrém reliéfu s různými skalními výchozy, svou kořist loví i na mýtinách či lesních okrajích.

Z oblastí trvalého výskytu – tedy jakési domovské pevniny – se mladí jedinci často vydávají hledat nová teritoria. Na takovou cestu se před lety vydal i rys Benjamin a jeho příběh byl díky telemetrickému sledování několikrát popsán. Vydal se z rodné Šumavy do vnitrozemí, zavítal i do Českého lesa, až se ocitl v Brdech. Odtud se snažil zřejmě dostat

▶ **Fragmentace krajiny dosahuje nejvyšší intenzity v průmyslových oblastech Porýní. U nás je nejsilnější zejména v okolí Prahy a dalších velkých měst.** *Ždroj V. Žilka, D. Romportl, KFGG*

dál na Křivoklátsko, ale nedokázal překonat téměř neprostupnou dálnici D5.

Podobně se mu vedlo ani na strakonické rychlostní komunikaci, proto se ocitl uvězněn mezi nimi právě v prostoru Brd. Cestou ze Šumavy musel ovšem překonat množství dalších bariér – obcházel lidská sídla a oplocené pastevní areály, přecházel frekventované silnice a železnice, hledal potravu ve smrkových plantážích téměř bez života a překonával polopouště orné půdy.

### SMRT ČIHÁ VŠUDE

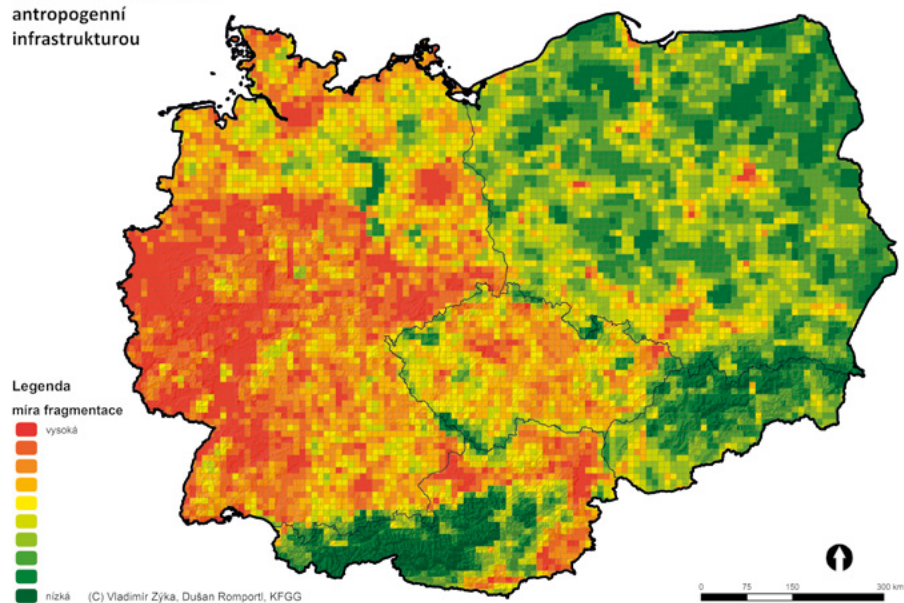
Každá taková cesta migrujícího jedince může být nadmíru dobrodružná, ba dokonce přímo nebezpečná. To dokládají jasně statistiky živočichů usmrčených na silnicích – jde řádově o statisíce jedinců všech možných taxonomických skupin. Všichni jsme již jistě někdy viděli sražené lišky, zajíce či ptáky nebo alespoň slyšeli o případech přejetých vlků, usmrčených losů. Míru problému a jeho geografické rozložení pěkně ilustruje aplikace [www.srazenazver.cz](http://www.srazenazver.cz).

Když k tomu připočteme obrovské počty dalších druhů hynoucích na intenzivně využívané zemědělské půdě nebo třeba tisíce ptáků usmrčených na sloupech elektrického vedení, zjistíme, že běžná kulturní krajina, která nás obklopuje, není ani zdaleka idylickým místem k životu, jak by se možná z okénka auta mohlo zdát.

Mnohem spíše je souostrovím větších či menších plošek vhodných pro život, které však obklopuje často čím dál nepříznivější okolí, a leckdy je od sebe izolují vysloveně neprostupné bariéry. Aby tato zelená soustava zůstala alespoň minimálně propojená a dokázala tak uspokojit základní požadavky migrujících organismů, musíme její propojení chránit – např. pomocí navržených koridorů nebo tzv. zelené infrastruktury. Jinak bychom mohli být svědky jejího postupného zániku, kdy by se ostrovy života doslova utopily v šedém oceánu naší lidské sítě. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE FYZICKÉ GEOGRAFIE  
A GEOEKOLOGIE

Míra fragmentace krajiny antropogenní infrastrukturou



# Tepelný ostrov měst

Specifické klima velkých měst ovlivňuje život všech v něm žijících organismů

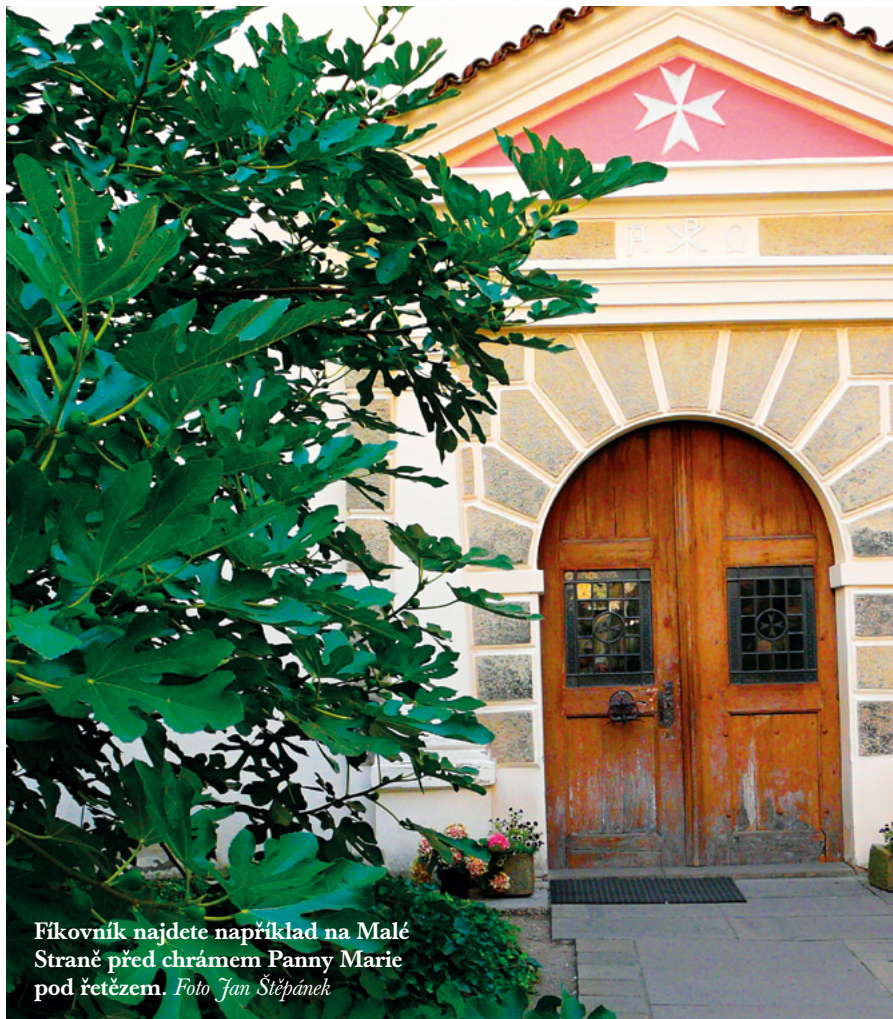
IVAN SLÁDEK

Zhruba dvě třetiny lidí na světě žijí ve městech s více než 5 000 obyvateli. V mnoha zemích pak velká většina obyvatel bydlí ve velkoměstech s více než 100 000 obyvateli. I proto jsou zvláštnosti počasí a klimatu velkého sídla důležitým předmětem meteorologického a klimatologického výzkumu. V Česku byl průkopníkem tohoto směru bádání brněnský klimatolog Evžen Quitt, který v 50. a 60. letech 20. století zkoumal rozložení teploty vzduchu pomocí mobilních zařízení – teploměrů umístěných na tramvaji, motocyklu nebo autě – projíždějících po určitých profilech městem.

## MĚSTSKÝ OSTROV TEPLA

Hlavní zvláštností podnebí velkých měst je tepelný ostrov (dále také jen „t. o.“). Vzduch v hustě zastavěné části města bývá obvykle teplejší než v jeho okolí. Rozdíl mezi nejvyšší teplotou vzduchu uvnitř města a v okolí města se nazývá intenzita tepelného ostrova. Nejvýrazněji bývá t. o. vyvinut při jasné obloze a slabém větru nebo bezvětří po západu slunce.

Za takových podmínek se teplota vzduchu mění skokem na hranici hustě zástavby. Směrem k centru zástavby potom roste teplota málo. Její výraznější zvýšení je pozorováno jen v centrech nejhustší zástavby, kterých ve městě může být několik. Chladnější než jejich hustě zastavěné okolí jsou parky a vodní plochy. Intenzita t. o. v největších městech v mírném podnebném pásmu může krátkodobě dosáhnout až 10 °C. Nad velkými městy se za vhodných makrometeorologických podmínek tvoří do výšky vyklenuté těleso teplého vzduchu, z něhož na závětrné straně vytéká vlečka teplejšího vzduchu vyvýšená



Fíkovník najdete například na Malé Straně před chrámem Panny Marie pod řetězem. Foto Jan Štěpánek

nad zemským povrchem. Výška kupole teplého vzduchu dosahuje i několika set metrů nad zemí, například v Moskvě maximálně asi 300 m.

## DENNÍ CHOD

Není-li vývoj t. o. narušen počasím velkého měřítka, má jeho intenzita pravidelný denní chod. Maxima dosahuje v průběhu několika hodin po západu slunce a minima uprostřed dne. Kolem

poledne může být město občas i chladnější než jeho okolí. Po západu slunce se však okolí města dlouhovlnným vyzařováním vychlazuje mnohem rychleji než městská zástavba.

Po několika hodinách se rychlost vychlazování města a okolí vyrovnává a intenzita se již nezvyšuje. Po východu slunce se město ohřívá pomaleji než jeho okolí a intenzita klesá.



Intenzita tepelného ostrova pochopitelně závisí i na velikosti města. Kanadský meteorolog T. R. Oke na základě údajů z mnoha evropských a severoamerických měst odvodil pravidlo, že jeho maximální intenzita je přímo úměrná dekadickému logaritmu počtu obyvatel sídla.

## PŘÍČINY

Město se slunečním zářením ohřívá více než jeho okolí, což souvisí jednak s jeho nižším albedem (odrazivostí), jednak s prostorovým uspořádáním staveb. Jeho povrch se také méně než okolí města ochlazuje dlouhovlnným vyzařováním, jehož část je absorbována zástavbou.

V noci se vzduch ve městě ohřívá teplem akumulovaným zástavbou ve dne. Oslabení proudění v zastavěném prostoru má za následek nižší ztráty tepla turbulencí. Voda ze srážek ve městě rychle mizí do kanalizace, a proto je ve městě snižena spotřeba tepla na výpar. A významnou příčinou t. o. je také lidmi produkované teplo. V topné sezoně pak antropogenní teplo často výrazně převyšuje teplo odpovídající radiační bilanci zemského povrchu, jehož zdrojem je Slunce.

## TEPELNÝ OSTROV PRAHY

Na Přírodovědecké fakultě UK byla vypracována klasifikace podnebí Prahy, kterou představuje připojená mapa. Na území hlavního města je vymezena řada kategorií klimatu, z nichž nás zde bude zajímat především jádro a periferie ostrova teplého vzduchu.

Obě tyto kategorie městského klimatu se rozkládají na území, kde odchylka ročního průměru teploty vzduchu od normálu pro danou nadmořskou výšku

činí 0,8 °C a více a anomálie všech 12 měsíčních průměrů teploty je kladná. Pro jádro ostrova teplého vzduchu navíc platí, že anomálie nejméně 4 měsíčních průměrů teploty dosahuje 1,5 °C a více.

Možná ještě lepší představu o t. o. Prahy vyvolá údaj o trvání vysokých a nízkých teplot vzduchu v průběhu roku. V jádru t. o. Prahy trvá období, kdy převládají dny s průměrnou teplotou 15 °C a více, asi třikrát déle než období s převahou dnů 0 °C a méně. Na okraji města je trvání obou období přibližně stejné.

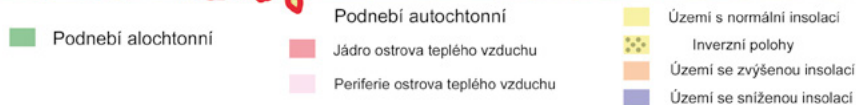
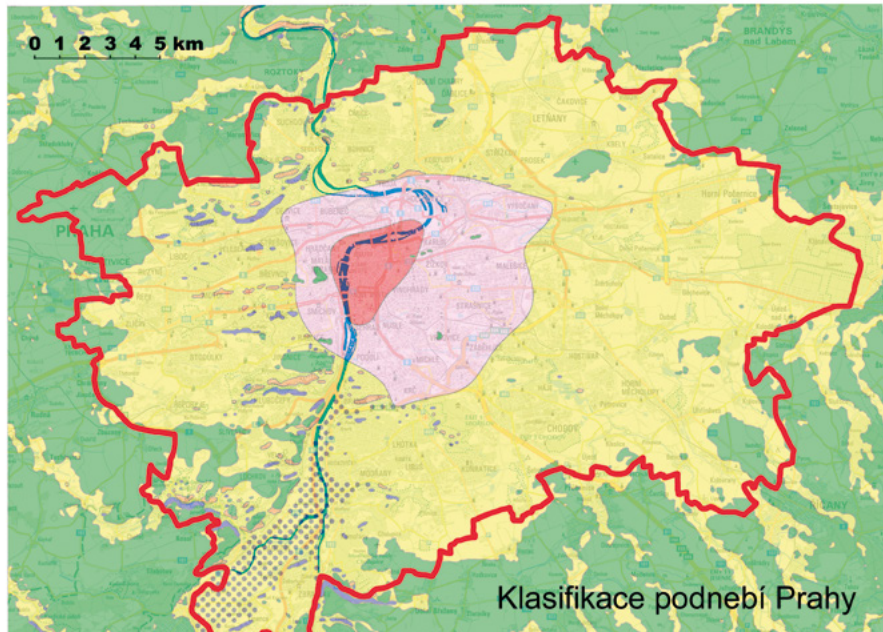
## KAM NA FÍKY

Ve střední Evropě probíhá od konce tzv. malé doby ledové v 19. stol. oteplování, samozřejmě s výkyvy, a tento trend je v centru Prahy zesílen vlivem t. o. Výsledkem je podnebí, které v Praze umožňuje pěstování nebo i divoký růst rostlinných druhů, jejichž původní domov leží v subtropickém klimatickém pásmu.

Jde například o porosty fíkovníků, které najdeme například ve Valdštejnské zahradě, v Jelením příkopu nebo u kláštera boromejek pod Petřínem. Jednotlivě rostoucí exempláře prosperují na mnoha místech, některé i bez lidského záměru, třeba u kontejnerů na odpadky na dvorku činžáku.

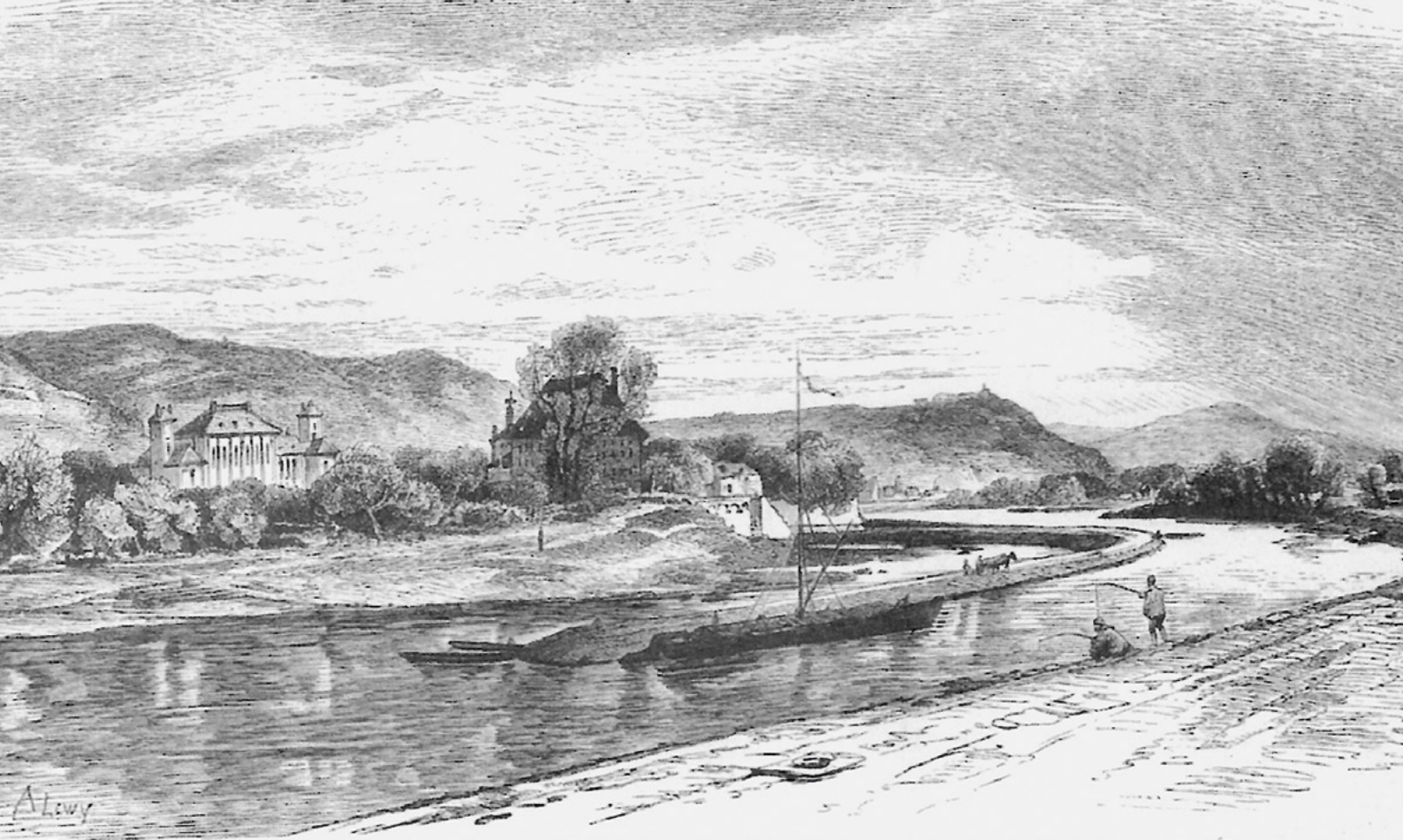
Tepelný ostrov má nezanedbatelný vliv na kvalitu života obyvatel a úřady správy města by jeho existenci měly brát do úvahy při péči o zeleň a plánování koupališť a dalších rekreačních prostor. Klimatizace by se měla stát běžným vybavením obytných a pracovních prostorů. V chladné části roku je t. o. naopak příznivým jevem, který snižuje náklady na vytápění a odstraňování sněhu z komunikací. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE FYZICKÉ GEOGRAFIE  
A GEOEKOLOGIE



## ► Klasifikace podnebí Prahy.

Autor Ivan Sládek



# Zaniklé ostrovy pražské

Před regulací Vltavy bylo v Praze více ostrovů než dnes

DANA FIALOVÁ

Vltavské ostrovy patří k Praze neodmyslitelně. Jsou součástí její historie i živé současnosti. V průběhu času vznikaly a zanikaly a měnily se též jejich tvar, význam i funkce. O jejich vzniku a zániku rozhodovaly nejen změny toku Vltavy, ale i lidská činnost. Některé z nich dnes připomíná pouze místní jméno, jiné již ani to.

## V DÁVNÉ HISTORII

Mezi Podolím a Výtoní se dle dochovaných záznamů nacházely v minulosti dva ostrovy. První z nich byl zmiňován v Husitské kronice v souvislosti s obléháním

Vyšehradu. Druhý ostrov, pravděpodobně nazývaný Knížecí či Kapitulní, byl zobrazen na některých plánech a vedutách.

Po proudu řeky směrem do centra města se nacházel další ze zaniklých ostrovů zmiňovaných v historických pramenech: ostrůvek pod Karlovým mostem. Vznikl při povodni roku 1666 a zanikl též při povodni, v roce 1785. Byla na něm vystavěna kaplička sv. Jana Nepomuckého.

Dále po proudu řeky, v místech dnešního Klárova, se nacházely další ostrůvky, zvané Pod hradem Pražským, Pod

mostem Pražským či Na Písku. Vznikly v důsledku povodňových naplavenin a naplavenin, které se usazovaly v deltě potoka Brusnice. Na jednom z nich stál kamenný kostelík sv. Petra v Rybářích, vedle nějž byla později vystavěna zahrada s kamennou věží. Ostrovy zanikly pravděpodobně ve 2. polovině 15. století.

## KAM ZMIZELY VELKÉ BENÁTKY

Existující historické zmínky o zaniklých vltavských ostrovech na území současné Prahy se vztahují pouze k 10 ostrovům či jejich seskupením. Největší skupinou ostrovů v tehdejší širokém vltavském



◀ **Bývalý Trojský ostrov s budovou Trojského mlýna (1887).** *Autor A. Levý, Mapová sbírka PŘF UK.*

řečišti byly ostrovy u nynější západní špiče ostrova Štvanice. Jednalo se o skupinu pěti malých ostrovů vzniklých při povodni roku 1432, ostrovy Vrbový, Kamenský, Papírnický, Rohanský a Bezejmenný.

Bezejmenný ostrov byl vlastně jen malým ostrůvkem, který po staletí nebyl nijak pojmenován – odtud jeho jméno. Ostrov Vrbový (nazýván dle vrbového proutí, které na něm rostlo) získal v 15. – 18. století název Křenový, pravděpodobně podle pěstování této zeleniny. Později byl přejmenován na Korunní a následně se název měnil podle majitelů na Růžodolský a Jeruzalémský.

Ostrov Kamenský byl pojmenován podle prastarých mlýnů Na Kameni z 13. či 14. století. Mlýny byly při povodni roku 1432 zničeny, později obnoveny a v 16. století se stal jejich majitelem mlynář Martin Šašek. Proto se ostrovu začalo říkat Šaškovský. Kamenský ostrov byl zhruba v místech dnešního hotelu Hilton.

Na sousedním Papírnickém ostrově založila staroměstská obec v roce 1500 papírnu (svého druhu první v Čechách) a obecní prachovnu. V 17. století zde byl vystavěn mlýn, který v 18. století vlastnil mlynář František Buriánek. Ostrov byl podle jeho ženy, která zde zřídila velmi oblíbenou výletní restauraci, přejmenován na Buriánku.

▶ **Původní koryto Vltavy před rozsáhlými úpravami, které přinesly výraznou redukci počtu pražských ostrovů.** *Ždroj Plán Prahy ca z let 1855-1889, Mapová sbírka PŘF UK.*

Zmíněná skupina ostrovů zanikla následkem stavebních úprav při budování kamenného nábreží po roce 1907. Tehdy muselo být koryto řeky zúženo, a ostrovy tak postupně splynuly s pevninou. Stejný konec čekal i nedaleký Primátorský ostrov.

### DŮSLEDKY REGULACE TOKU VLTAVY

Postupujeme-li od zmíněných ostrovů dále po proudu Vltavy, narazíme na ostrov Libeňský. Vedle něj se v tehdejší podobě nacházel ostrov zvaný Velký. Ten zanikl v rámci regulace Vltavy ve 20. letech 20. století, kdy bylo nové koryto vedeno středem Manin. Stejně jako skupina výše zmíněných ostrovů splýnul s pobřežím.

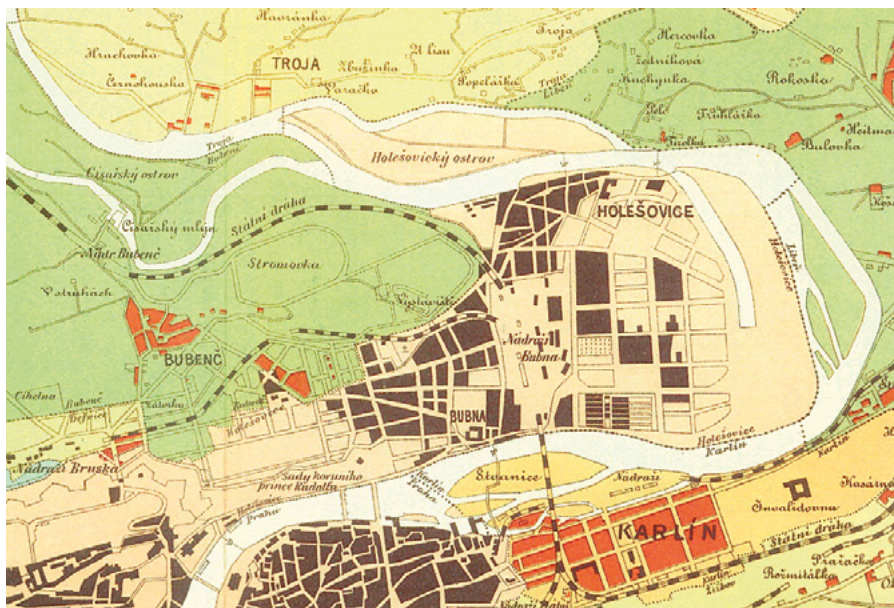
Mezi Holešovicemi, Libní a Trojou se nacházel poměrně velký ostrov zvaný Holešovický. Na něm byla políčka i ovocné a zeleninové zahrádky obhospodařované převážně občany Holešovic (odtud jeho název). Ostrov zanikal postupným zasypáváním slepého říčního ramene, kdy se propojil s trojským břehem. Na přelomu 19. a 20. století pak zmizel

úplně v souvislosti s regulací řečiště a stavbou trojského zdymadla.

Dále po toku řeky bychom se dostali k již zaniklému Trojskému ostrovu, který se nacházel na území dnešní dolní části zoologické zahrady v Troji. Trojský ostrov (dříve nazývaný pouze Ostrov) byl od pevniny oddělen pouze mlýnskou strouhou Trojského mlýna. Strouha v první polovině 19. století vyschla a později byla zasypána, a ostrov tak zanikl. V rámci zoo byly některé části ramene kanálu obnoveny a jsou využívány jako tůň pro vodní ptactvo. Regulace byla i příčinou změny tvaru ostrova Císařského, jehož jižní část se stala součástí pevniny.

Podrobnosti o osudech pražských ostrovů můžete nalézt v knize Vltavské ostrovy v Praze od autorek Fialové, Steyerové a Semotanové, která vyšla v roce 2014 v České geografické společnosti a je možné ji zakoupit přes e-shop na [www.prirodovedci.cz](http://www.prirodovedci.cz). ●

AUTORKA PRACUJE NA KATEDŘE SOCIÁLNÍ GEOGRAFIE  
A REGIONÁLNÍHO ROZVOJE



# Sestra všech rostlin promluvila

Naši vědci napomohli přečtení genomu pozoruhodné řasy

MICHAL ANDRLE

V jednom z nejprestižnějších odborných biologických časopisů *The Cell* vyšel nedávno článek, na němž se podílel i tým z katedry experimentální biologie rostlin PŘF UK. Oznámili v něm přečtení genetické informace sladkovodní řasy parožnatky *Chara braunii*. Tento výsledek výrazně napomůže odhalování evoluce rostlin. Členem týmu byl mimo jiné doktorand KEBR Stanislav Vosolsobě.

**V Cell doposud vyšlo pouze 22 odborných článků s českým podílem. Jaká byla vaše cesta k této publikaci?**

Měli jsme velké štěstí a, politicky řečeno, dobré lobby. Předloni se kolega Roman Skokan vrátil z konference se slovy: „.... tak jsem tam potkal nějakého Rensinga, co prý s Japonci sekvenuje charu... Tak jsem s ním domluvil, že bychom se mohli podívat na její geny...“ A tím to začalo! Články popisující sekvenování organizmů mají tu výhodu, že vždy naleznou místo na stránkách prestižních časopisů, protože sekvenování a následný popis genomu vyžaduje extrémní finanční, respektive lidské zdroje. A zveřejněný genom poté slouží stovkám a tisícům dalších vědců.

**Co obnáší přečtení genomu jednoho organismu?**

Nejdříve musíte izolovat DNA. To lze udělat klidně i v kuchyni pomocí mixéru, prostředku na nádobí a lihu. DNA se poté rozláme ultrazvukem a vloží do sekvenátoru, který z konců jejich zlomků umí přečíst dvě až tři sta písmen genomu. Celkem jsme museli přečíst

► **Bioinformatik potřebuje ke své práci v podstatě jen počítač. Pracovat proto může takřka kdekoliv – třeba na louce nebo na skále.** Foto archiv Stanislava Vosolsobě





několik miliard takovýchto zlomků, abychom pokryli celý genom, který má jeden a půl miliardy písmen. Tuto obrovskou kupu dat skládal superpočítač do výsledné sekvence dvacet dní.

### V čem se současné sekvenování liší od minulých dob?

Nyní můžeme do sekvenátoru vložit miliony zlomků DNA a sekvenovat je všechny najednou. Dříve se musel každý zlomek zpracovávat zvlášť. A díky výkonnějším počítačům můžeme skládat najednou obrovský počet těchto krátkých úseků. V minulosti se před sekvenováním zlomky zdlouhavě třídily do co nejmenšího počtu navazujících zlomků pokrývajících celý genom. Proto po roce 2000, kdy byla přečtena první rostlina a člověk, přibývaly za rok jen jednotlivé genomy. Dnes jsou to řádově stovky!

### Co vedlo vědce k sekvenování parožnatky?

Snaha poznat evoluci rostlin, tedy přechod řas na souš. Parožnatka je řasa blízce příbuzná rostlinám s velice složitou stavbou těla, která se ale vyvinula nezávisle. Díky znalosti genomu budeme moci pochopit, jak parožnatka funguje, a porovnat ji s rostlinami. Zjistíme, jaké znaky mají společné a jaké unikátní, a podle toho budeme moci dedukovat, jak mohly vypadat jejich předchůdkyně, ze kterých vznikly mechorostry, plavuně a všechny ostatní rostliny.

### Už dvě stě let zkoumají vědci evoluci na základě zkamenělin. Co nového přináší studium genomů?

► **Sladkovodní řasa parožnatka (*Chara braunii*) je blízce příbuzná rostlinám. Analýza jejich genů může vnést více světla do evoluce těchto organismů.** *Levý obrázek zdroj Wikimedia Commons, Show\_ryu – vlastní dílo, CC BY-SA 3.0. Pravý obrázek zdroj Nishiyama, Sakayama, Rensing.*

Se zkamenělinami to není jednoduché. Z řas a nejstarších rostlin známe výtrusy, ale křehká těla jen zřídka. Aby vznikla zkamenělina, musí být totiž tělo rychle zakryto usazeninami. To je snadné v moři, ale suchozemské rostliny tam musejí být splaveny, přičemž se často poškodí. Takže o prvních rostlinách máme ze zkamenělin jen velice kusé informace. Když zkoumáme existující organizmy, můžeme zjistit mnohem více podrobností a jejich porovnáváním se dostaneme taktéž do minulosti. Takto byl například odhalen původ květu rostlin. Už Darwin přemýšlel, jestli okvětní plátky odpovídají šupinám šištice nahosemenných, nebo jestli vznikly z normálních listů. Ale až když se díky sekvenování objevily geny, které řídí jejich tvorbu, mohla být potvrzena první varianta, která se na základě zkamenělin nezdála vůbec pravděpodobná.

### V čem spočíval podíl vašeho týmu na celém projektu?

Sekvenování provedli kolegové z Japonska a my ostatní jsme pak analyzovali určité skupiny genů. Náš tým se zabývá geny, které v rostlině zajišťují mezibuněčný tok auxinu, klíčového hormonu, jenž řídí vývoj kořenů či listů. Nejdůležitější z nich, gen PIN, je u řas jediný, ale u rostlin v několika různých verzích s odlišnými funkcemi, což souvisí se složitostí jejich těla. A my jsme našli

podobné rozrůznění genů i u parožnatky. Ale došlo k němu nezávisle, stejně jako ke vzniku jejího složitého těla. Takže si myslíme, že u obou skupin hraje auxin významnou roli, jež se ale v každé linii rozvíjela specificky.

### Jak probíhá takovéto studium genů?

Provádí se to na počítači, bioinformaticky. To je dnes jedna z nejdůležitějších disciplín biologie, neboť nám umožní orientovat se v kupících se sekvenčních datech a formulovat nové hypotézy o evoluci či funkci organismů. Baví mě, že bioinformatik nemusí provádět zdlouhavé a drahé experimenty ani trápit zkoumané organizmy. A navíc s počítačem mohou jít kamkoli, třeba na skálu uprostřed hor, a během práce čerpat z okolní přírody nové podněty k bádání. Ale bez návazného experimentálního prověření hypotéz se bioinformatika stále neobejde.

### Budete se výzkumu tohoto zajímavého organismu věnovat i v budoucnu?

Rádi bychom prozkoumali, jak u parožnatky funguje auxinová signalizace i pomocí experimentů. Ale ani její pěstování v laboratoři není vůbec jednoduché. Na rozdíl od dobře zavedených modelových organismů s popsány experimentální postupy zde musíme hledat úplně nové cesty. Ale bez prošlapávání nových cest nelze dělat nové objevy. ●





Foto Petr Jan Juračka



Foto Petr Jan Juračka



Foto Vojtěch Duchoslav

# Začni (si) s Přírodovědou

Fakultní pracoviště otvírají náruč vědychtivým středoškolákům

MICHAL ANDRLE

Věda, tedy ta skutečná věda, se nikdy nedá dělat o samotě. Každý vědec potřebuje své pomocníky, názorové oponenty, ale i ty, od nichž se prakticky až do doby svého vědeckého důchodu učí. Zejména na samotném začátku vědecké kariéry je role učitele opravdu nezastupitelná. I proto se řada skvělých vědeckých pracovníků Přírodovědecké fakulty UK rozhodla pomoci mladým zájemcům o vědu a vzít je s sebou na terénní výzkum či jim otevřít dveře svých laboratoří.

Zcela nový projekt PŘF UK s názvem Začni (si) s Přírodovědou je určen nadaným a motivovaným studentům vyšších ročníků gymnázií nebo odborných škol. A jak celá věc probíhá? Stačí, když si na webových stránkách

[www.prirodovedci.cz](http://www.prirodovedci.cz) naleznete příslušnou aktualitu, v níž najdete seznam všech témat vypsanych našimi fakultními odborníky. Pokud vás některé z témat zláká, stačí nás kontaktovat na e-mailu [info@prirodovedci.cz](mailto:info@prirodovedci.cz) – a to nejpozději 15. září, abychom stihli vše včas připravit. Nejpozději 30. září od nás dostanete zprávu, zda si vás lektor vybral, a zda tedy můžete na stáž nastoupit.

Na své si přijdou zájemci o všechny obory, které u nás na fakultě vyučujeme – ať už vás baví spíše práce v laboratoři, či v terénu. Některé z vypsanych témat je dokonce možné vypracovat i z tepla domova – stačí jen mít počítač a nemít strach z toho jej použít.

A co se od zájemců očekává? V první řadě skutečný zájem nebo spíše nadšení pro vědu. Další nároky pak budou specifikovány samotnými mentory – může jít například o jazykové dovednosti.

Výstupem může (ale nemusí) být rovněž práce pro SOČ či jiný typ soutěže. Stáže budou probíhat dle časových možností jednotlivých mentorů, většinou v řádu hodin měsíčně v průběhu celého akademického roku. Cílem jednotlivých stáží není ovšem konkrétní závazný výsledek, který by byl na jejich konci vyžadován. Hlavním záměrem je především podpora a rozvoj zainteresovaných studentů a prohloubení jejich zájmu o vědu. ●



# Kozy, ovce, člověk a krajina

Nebudte jen pasivními pozorovateli světa, ve kterém žijete!

ANGELIKA RAISOVÁ



▲ Aktuálně se projekt týká zejména pasení ovcí a koz, v budoucnu by pak měly přibýt další zajímavé aktivity. Foto Prazskapastvina.cz

V Praze existují místa s divokou přírodou, o kterých se příliš neví. Skupinka lidí se to rozhodla změnit, a vznikl tak projekt *Člověk v krajině, krajina v člověku*. Propojují ochranu přírody s aktivní účastí Pražanů, které se snaží do krajiny dostat nikoliv jako pozorovatele, ale jako aktéry.

Dvacet minut od centra se na jihozápadním okraji Prahy rozprostírá Radotínské údolí. Skupina nadšenců z řad studentů, ochranářů a ekologů zde na zarostlých srážech pase kamerunské kozy a ovce. Nejde pouze o zábavu, ale především o ochranu evropsky významné lokality s výskytem ohrožených stepních rostlin a živočichů.

Organizátor projektu Vojtěch Koštíř, student ekologické a evoluční biologie

Přírodovědecké fakulty UK, si uvědomuje, že společnost často vnímá ochranu přírody jako boj s větrnými mlýny, a rozhodl se proto Pražanům ukázat její aplikaci přímo v praxi. *„Chceme dostat lidi ven, dát jim možnost realizovat se a být součástí něčeho s přidanou hodnotou. Kromě pastvy koz a ovcí budeme zakládat sad a vinici, komunitní zahrádku, v plánu máme včelařit a možná sprádat ovčí vlnu. Každý, kdo se chce připojit, je vítán,“* vyzývá Pražany a okolní obyvatele k aktivní účasti v přírodě, která je součástí města stejně jako památky v centru.

V rámci projektu proběhlo na začátku března setkání v radotínské Živé kavárně, kde vystoupila mezinárodně uznávaná docentka Jarmila Kubíková z katedry botaniky PŘF UK. Ta se zaslou-

žila nejen o velký rozvoj svého oboru, ale především o ochranu přírody ohněm. Již v 70. letech vypálila vřesoviště v pražské Troji a pravděpodobně ho tak zachránila až do dnešních dnů. Na přednášce se podílel i přírodovědec Jiří Sádlo, který překvapil vyvrácením mýtů o ochraně přírody: *„Příroda si sama nepomůže, jak se mnoho lidí domnívá. Člověk je její součástí a bohužel ji v dobré víře ochuzuje o aktivity, které považuje za škodlivé. Mezi ně patří právě zakládání ohňů a pohyb mimo vyznačená místa.“*

Projekt vznikl spojením menších komunitních projektů Pražská pastvina, Prázdné pozemky nebo Ekokaravan. V rámci projektu se realizují nejrůznější aktivity, včetně oblíbených firemních teambuildingů, při kterých se z kancelářských zaměstnanců stanou pasáci, včelaři a pomocníci na hrabání sena. Veškeré aktivity má na starosti organizátor Vojtěch Koštíř. *„Jsem moc rád, že lidé začínají vnímat přírodu jako nezbytnou součást svého života. Za pomoc děkujeme programu O2 SmartUp, který nám dal šanci něco s pražskou přírodou konečně udělat,“* dodává Koštíř.

Více informací o probíhajících akcích projektu *Člověk v krajině, krajina v člověku* naleznete na [www.prazskapastvina.cz](http://www.prazskapastvina.cz). ●



# Noc vědců 2018

Oslavte s námi 100 let české vědy

JANA FRYZELKOVÁ



Foto Petr Jan Juračka

Trhavina semtex, kontaktní čočky nebo remoska jsou některé z významných vynálezů českých vědců za posledních sto let. Historie vědy je mnohým vzdálená, a proto i vzhledem k výročí republiky je právě 100 let české vědy tím pravým pro Noc vědců 2018. Tato již tradiční akce proběhne v pátek 5. října na více než třech desítkách míst České republiky. Pro veřejnost jsou připraveny večerní i noční workshopy, přednášky a další popularizační programy.

Otevřena bude také Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, kde se návštěvníci mohou podívat do geologických laboratoří, geografických pracovišť, chemické knihovny a do antropologického nebo mineralogického muzea. Nebudou chybět ani přednášky, například o zálibě slavného literáta Goetheho v chemii, či doprovodný pro-

gram zaměřený nejen na parazity nebo Alzheimerovu chorobu. V hlavní budově (Albertov 6) se navíc bude prezentovat také Matematicko-fyzikální fakulta UK a zpřístupněna bude rovněž nedaleká Fakulta dopravní ČVUT.

Velkou novinkou letošního ročníku je vytvoření mobilní aplikace, kterou budou moci bezplatně využívat návštěvníci z celé republiky. Podmínkou je vlastnit chytrý telefon se systémem Android. Aplikace bude brzy dostupná v obchodě Google Play.

Letošní ročník zastřešuje jako národní koordinátor seskupení tří vzdělávacích institucí (Ostravská univerzita, VŠB – Technická univerzita Ostrava a Svět techniky v Dolních Vítkovicích). Do Noci vědců 2018 jsou zapojena pracoviště z Prahy, Brna, Ostravy, Olomouce, Plzně,

Pardubic, Liberce a Hradce Králové. Zastoupena jsou také menší města, jako Slaný nebo Klatovy.

Noc vědců vznikla z podnětu Evropské komise v roce 2005 a jejím posláním je popularizace vědy a osobností vědců. Jeden den v roce jsou tak na stovkách míst v Evropě v nočních hodinách zpřístupněny univerzity, vědecká a výzkumná pracoviště, science centra a další pracoviště, ve kterých se zdarma konají komentované prohlídky, populárně-vzdělávací přednášky, workshopy, experimenty, vědecké show, hudební vystoupení apod. Cílem Noci vědců je bořit mýty o vědcích a vědkyních jako lidech zavřených v laboratořích a ukázat nejširší veřejnosti, že vědci jsou „obyčejní lidé“, kteří vykonávají práci přínosnou pro každého z nás a dokážou ji nejen poutavě představit, ale také se dovedou bavit.

My na Přírodovědecké fakultě vám budeme k dispozici od 17. do 23. hodiny, těšíme se na vaši návštěvu!

Více informací na [www.noc-vedcu.cz](http://www.noc-vedcu.cz).





# Želivka a vodní režim české krajiny

Míra zadržování vody v krajině výrazně ovlivňuje také její jakost



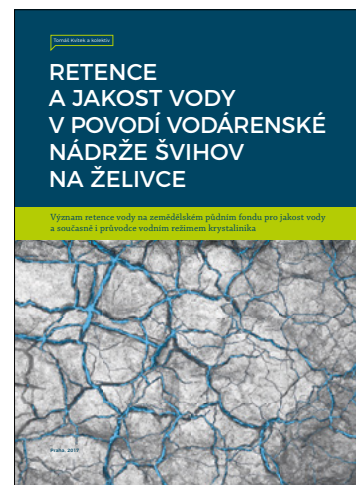
Kniha o povodí naší nejvýznamnější vodárenské nádrže Švihov je završením dlouhodobé systematické práce velkého kolektivu autorů z předních českých vědeckých institucí. Shrnuje poznatky

z výzkumných projektů, které byly dosud roztrženy v domácích i zahraničních periodikách. V podobném rozsahu a formě dosud nebyly výsledky bádání odborníků z nejrůznějších oborů publikovány a umožňují odborné veřejnosti zpřístupnit nejnovější, ale i starší výzkumné poznatky v dané oblasti. Nemalý podíl mají na této publikaci rovněž odborníci z katedry fyzické geografie PŘF UK.

Zde publikované výsledky lze částečně zobecnit i na ostatní oblasti krystalika České republiky. Současný vodní režim zemědělsko-lesní krajiny, resp. malých subpovodí, zásadně a významně ovlivňuje jakost vody malých i velkých vodních toků. Naše krajina je totiž ve stavu, kdy dlouhodobě neřešené problémy s retencí vody, tedy krátkodobým zadržím vody, způsobují povodně, sucho, pokles hladin podzemních vod. Malá retence vody na zemědělském půdním fondu zapříčiňuje i zhoršenou

jakost vody ve vodních tocích a vodních nádržích.

**Retence a jakost vody v povodí vodárenské nádrže Švihov na Želivce**, 268 stran, vydalo Povodí Vltavy, státní podnik ●



## Úplně jako lidé

Obraz zvířete a obraz člověka jsou spojené nádoby

Mravenci se objevují mravenci v textech významných přírodovědců a filosofů už od antiky. Kniha se ve svém zkoumání se zaměřuje na zmapování různých obrazů mravenců v jednotlivých údobích evropské vědy, snaží se ukázat, jaká témata se v psaní o mravencích a potažmo obecně o společenském hmyzu vyskytovala, co zrovna badatele fascinovalo a co je naopak nezajímalo. Na pozadí obecného vývoje vědy chce ukázat, jak se proměňoval jeden vědecký objekt – v tomto případě mravenec. Současně s tím však také odhaluje, jak

různé podoby mravence odrážejí různé podoby obrazu člověka. Vývoj myrmekologie totiž nápadně blízce odráží i proměny filosofické a sociální. Otázky po přirozenosti člověka a jeho místě ve světě se vždy nějakým způsobem musí vyrovnat s přirozeností ostatních živočichů, s jejich místem ve světě a vztahem k člověku.

**O mravencích a lidech: sociomorfní projekce v dějinách myrmekologie**, 352 stran, vydalo nakladatelství Pavel Mervart ●



# S dronem nad Irskem

Z ptačí perspektivy ještě více vyniknou mimořádné krásy irské přírody

TEXT A FOTO PETR JAN JURAČKA



Terejové, buřňáci, rybáci, ale také papuchalci. To všechno jsou poměrně běžní zástupci ptactva irských útesů.

Irský ostrov je třetím největším ostrovem Evropy – s rozlohou 84 412 km<sup>2</sup> je jeho plocha o 7 % větší než Česká republika. Na většině jeho území se rozkládá Irská republika a jen na jeho horním konci se choulí Severní Irsko, které je (zatím stále) součástí Velké Británie. Místní krajina se od té naší dramaticky liší – kupříkladu lesní porosty tvoří v Irsku jen malou část celkové rozlohy. V Česku je to jedna třetina. Lesy zde v minulosti vzaly za své jednak kvůli stavbě lodí, jednak – a to hlavně – musely ustoupit pastvinám.

Naproti tomu zde najdeme velké plochy rašelinišť, která celkově zabírají

15 % území. Hlavní rozdíl ovšem pochopitelně spočívá v ostrovním charakteru Irska, který podmiňuje složení fauny i flóry. Žije zde řada původních druhů rostlin, které jinde nenajdeme. Naopak zde chybí v Evropě běžní savci – medvědi, vlci nebo bobři. Velký podíl na jejich vymizení má lidská činnost. Pozoruhodné je také to, že v Irsku nežijí žádní hadi – údajně je vyhnal svatý Patrik.

Na ostrově se nachází šest národních parků: Ballycroy, Connemara, Glenveagh, Killarney, The Burren a Wicklow Mountains. Všechny zřídila

Irská republika, v Severním Irsku zatím není ani jeden. Celkem zaujmají plochu 650 km<sup>2</sup>, což je přibližně polovina rozlohy českých národních parků. Jen samotná Šumava má větší rozlohu než všechny irské parky dohromady.

I mimo parky je však v Irsku mnoho míst, která stojí za vidění, a to zejména na členitém západním pobřeží. Nalezneme zde úchvatné scenérie, které hojně navštěvují turisté z celého světa. Patří mezi ně i slavné Moherské útesy nebo pozoruhodné holé skalní výchozy v blízkosti obce Ballyvaughan. ●





▲ Irsko bylo před působením člověka výrazně odlišnou krajinou, než jakou je dnes. Člověk vykácel takřka všechny lesy nejen pro dřevo na stavbu domů či lodí, ale také proto, aby vznikl prostor pro pastviny, které lze najít ve všech částech ostrova. Tak jako zde v Ballyvaughan. Původní lesy pokrývají již pouhých 5% rozlohy ostrova.



▲ Trávníčka přímořská (*Armeria maritima*), zde na slavných Moherských útesech, patří bezesporu mezi typické symboly nejen evropského mořského pobřeží. Pro svoje estetické kvality se stala oblíbenou i mezi pěstíteli a dnes je tak pěstována i značně daleko od svého původní areálu.



▲ Druhým typickým symbolem pro irské, ale i britské pobřeží je pak hlodáš evropský (*Ulex europaeus*), na snímku jako oranžový vegetační pás. Ten se však na rozdíl od trávníčky mezi zahradníky tolik neuchytil, jedná se totiž o značně pichlavou dřevinu.





▲ Přestože jsou vápence v národním parku Burren karbonského stáří (cca 299–359 milionů let př. n. l.), jejich tvar vznikl až během posledního glaciálního maxima (cca 15–11 tisíc let př. n. l.), kdy ledovec strhal všechny ostatní nadložní vrstvy. Vápenec začal po ústupu ledovce „krasovatět“ do dnešní podoby. Geologické podloží je také hlavní příčinou výrazné druhové rozmanitosti zdejší flory – až 70 % irských původních druhů rostlin se vyskytuje právě zde.



▲ Ovce pasoucí se mezi typickými kamennými zídkami vystřídaly původně zde žijící vlky, medvědy, bobry anebo divoké kočky. Vlna a výrobky z ní se staly pro Irsko významným obchodním artiklem, ale také symbolem celé země.



▲ V celém Burrenu lze najít četné zkameněliny zejména z dob, kdy zdejší vápence byly mořským dnem. Doslova na každém kroku se pak vyskytují tyto čtyřčetné korály.





▲ Vápencový vrchol Mullaghmore vévodí krasové krajině Burrenu, která je typická vápenitými inkrustacemi. Ty pokrývají nejen dna okolních jezer, ale také takřka veškerou vegetaci a kameny v okolí. Uhličitán vápenatý se totiž špatně rozpouští kvůli vysoké koncentraci oxidu uhličitého z místních pramenů, které vodu okyselují.



▲ Typickým jezerem zdejší krajiny je jistě Loch Gealain, jehož mělké okraje uhličitán vápenatý doslova pokrývá. Gradient je navíc umocněn výrazným prohloubením prostřední části jezera.



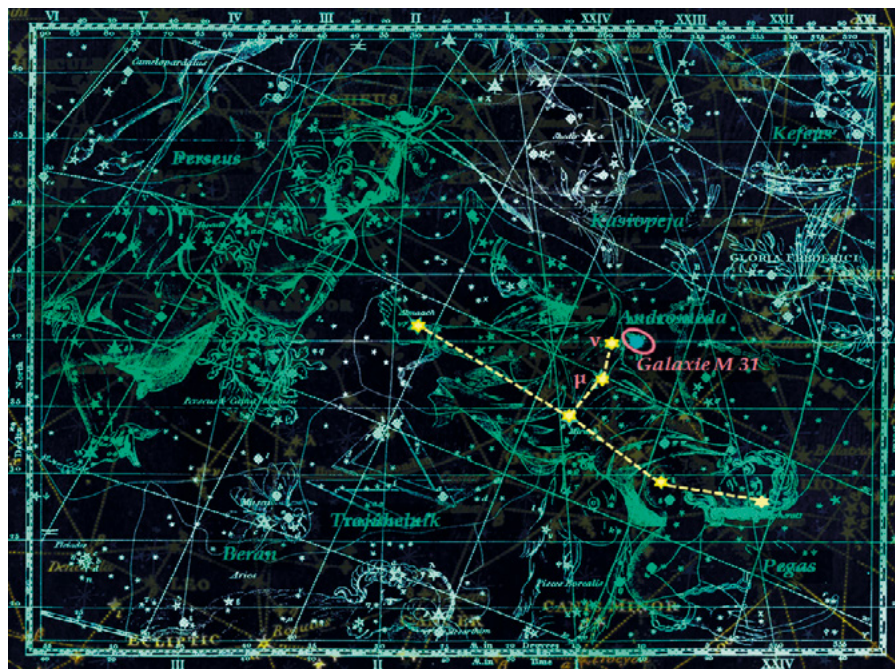
▲ Jeden z pramenů v těsné blízkosti jezera Loch Gealain vyvěrající přímo z vápencové skály. Hnědá barva na snímku patří rašeliništi, která pokrývají až 15% rozlohy celého irského ostrova.



# Hvězdný posel září–prosinec 2018

Nohama na zemi, hlavou ve vesmíru!

JAN PÍŠALA



◀ Souhvězdí Andromedy spatříme na večerní podzimní obloze vysoko nad jihovýchodním obzorem. Spirální galaxii M 31 dohledáme nad hvězdou Mirach, v těsném sousedství stálice v Andromedae. Zdroj Max Pixel, volné dílo.

od Země, že je navzdory jejich rozměrům a obrovské svítivosti zahlédneme pouze s pomocí dalekohledu. Existuje však několik výjimek. A jednu z nich nalezneme i na podzimní obloze. Chcete-li ji ovšem zahlédnout na vlastní oči, nezbyvá než se vydat mimo rušivá světla pouličního osvětlení za co nejtmaší oblohou.

Po setmění zaměřte svou pozornost vysoko nad jihovýchodní obzor a zkuste dohledat stálice ze souhvězdí Andromedy. Hravě to zvládnete třeba s některým z planetárií pro chytré telefony či mapou hvězdné oblohy. Pak přijde o něco složitější krok – nalézt jasnou hvězdu Mirach alias  $\beta$  Andromedae (nachází se přibližně uprostřed souhvězdí). Přímo nad ní pak uvidíte další dvě jasné stálice m a n Andromedae. Napravo od poslední jmenované hvězdy poté spatříte i drobný mlhavý obláček. Jste u cíle!

Nejde však o mlhovinu, jak by se mohlo zdát, ale o spirální galaxii známou také pod katalogovou zkratkou M 31. Dělí nás od ní propastná vzdálenost dvou a půl milionu světelných let! Jde tudíž o ten nejvzdálenější objekt, který z našich končin snadno spatříme pouze očima.

A jaká je M 31 pohledem současné astronomie? Její plochý disk má průměr asi 220 tisíc světelných let a obsahuje až jeden bilion hvězd. Je tudíž takřka 2x větší i hmotnější než naše vlastní galaxie. ●

Tušíte, jak daleko dokážete dohlédnout očima? Během nadcházejícího podzimu máte skvělou příležitost si to vyzkoušet. A výsledek vás dozajista překvapí... Jen je potřeba vyrazit pod hvězdné nebe.

S jeho pozorováním ale začněte již v našem těsném kosmickém sousedství, které okupují tělesa sluneční soustavy. Pomineme-li Měsíc, stojí v tomto směru za pozornost zejména naoranžovělá planeta Mars, již spatříme od října do prosince nad jižním obzorem postupně v souhvězdích Kozoroha, Vodnáře a Ryb.

Ale nejen to. Nízko nad jihozápadem bude v říjnu a listopadu viditelná i nažloutlá planeta Saturn v souhvězdí Střelce. A má-li být výčet nápadných planet kompletní, musíme zmínit i zářivou Venuši. Ta se začne coby Jitřenka objevovat od druhé půli listopadu nad

jihovýchodním horizontem. A 2. prosince dokonce dosáhne nejvyšší jasnosti v letošním roce. Ačkoliv jsou zmíněná tělesa doslova za našimi kosmickými humny, v lidských měřítkách jsou obudně daleko – vždyť Saturn je od nás vzdálen více než jednu miliardu kilometrů.

Přijde vám to málo? Tak si zkuste na obloze vyhledat obří hvězdu Deneb ze souhvězdí Labutě, jednu z nejjasnějších a současně i nejvzdálenějších hvězd pozemské oblohy, kterou spatříme jen očima. Dokonce i z centra přesvětleného města. Světlo z ní k nám putuje úctyhodných 2600 let. Chceme-li však udělat skutečně pořádný skok do opravdu vzdáleného vesmíru, musíme opustit říši hvězd a vydat se za jiným typem objektů – za galaxiemi.

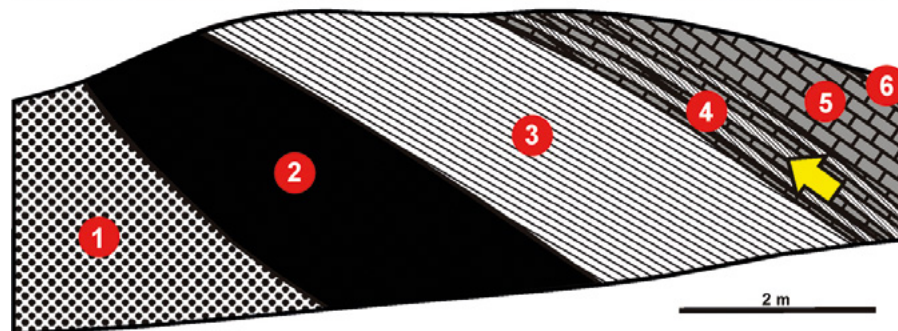
Tyto obří hvězdné ostrovy, složené zpravidla ze stovek miliard stálic, leží tak daleko



# V Barrandových jámách

Nedaleko Loděnice se nachází ráj milovníků fosilií

ŠTĚPÁN PÍCHA



Český kras je oblastí mimořádně bohatou na zajímavé geologické a paleontologické lokality. Pokud je už máte všechny prochozené, zkuste navštívit třeba místo, kde před 150 lety sbíral zkameněliny sám Joachim Barrande.

Lokalita se nachází cca 2,5 km od vlakové zastávky Loděnice. Z té se vydáte po modré značce směrem do Svatého Jana pod Skalou. Po silnici vystoupáte kolem cementárny a odbočíte na Syslí louky, které obývá původní populace kriticky ohroženého sysla obecného. Za nimi značku odпустíte a odbočíte po silnici doprava. V jejím zákrutu se skrývá Špičatý vrch.

Právě na něm bylo v průběhu 19. a 20. století intenzivně kopáno, a výkopové prohlubně proto dostaly poněkud nepo-

etický název Barrandovy jámy. Amatérské kopání skončilo v roce 1970 a od té doby je lokalita chráněná. Lovci fosilií se proto posunuli o několik set metrů dál mimo hranice chráněného území.

Na Špičatém vrchu je také odhalen souvislý profil silurskými vrstvami. Konkrétně jde o motolské souvrství a na něj nasedající nejstarší části kopaninského souvrství. Z hornin převažují břidlice a vápence. V obou typech těchto hornin je obsaženo vysoké procento vulkanické příměsi. Vulkanity dodávalo blízké svatojánské vulkanické centrum.

Toto centrum bylo založeno na takzvaném tachlovickém zlomu, který je pro vývoj severní části pražské pánve, kam patří zdejší profil, velice důležitý. Zlom byl aktivní během variského vrásnění. V těs-

◀ **Rozmístění hornin v okolí silurského ostrova, který měl centrum v místě obce Sv. Jan pod Skalou. Vrstvy 4, 5 a 6 jsou bohaté na zkameněliny.**  
*Zdroj Vesmír, J. Kvaček: Česká zkamenělina přepisuje vnímání dějin*

né blízkosti Barrandových jam je možné nalézt bazaltové žíly, které jsou jedním z dokladů aktivity vulkanického centra.

Z paleontologického hlediska měla vulkanická příměs v horninách důležitou vlastnost – pomáhala zachovávat fosilie. Aktivita vulkanického centra zároveň způsobovala opakující se hromadné vymírání organismů na úpatí jednotlivých sopek. Lze si to představit jako opakující se podmořské Pompeje, kdy byla většina života zahubena padajícím vulkanickým sedimentem. Souhra těchto okolností je velice příznivá pro výskyt fosilií na lokalitě.

Fosilní záznam je zde velice bohatý – k nejběžnějším nálezům patří trilobiti druhu *Aulacopleura konincki* a *Miraspis mira*. Místa jsou tak hojná, že se podle nich nazývají sledy hornin na lokalitě – aulacopleurové břidlice a miraspisové vápence. Dále je možné nalézt celou řadu druhů ramenonožců, mlžů, graptolitů, hlavonožců, řas a velice vzácně také rostlin.

Nalezena zde byla i nyní slavná zkamenělina nejstarší cévnaté rostliny – cooksonie. Tu objevil sám Barrande, ale nikdy nález formálně nepopsal a bylo na něj zapomenuto. Znovu objevena byla cooksonie teprve nedávno ve sbírkách Národního muzea a podrobná analýza ukázala na stáří 432 milionů let. To je při velikosti 6 cm naprostý světový unikát. ●

# Projděte se po slizu

Nenewtonská kapalina vás překvapí řadou jedinečných vlastností

JAKUB REŽŇÁK



▲ S ohledem na své vlastnosti by sliz mohl klidně sloužit jako odrazové prkno při skoku do dálky. Foto Petr Jan Juračka

Sliz dnes patří mezi populární „hračky“. Je s ním zábava, a proto ho lze koupit i v obchodě. Můžete si ho ovšem také snadno vyrobit doma, a to de facto v neomezeném množství.

## Co budete potřebovat

- min. 1 kg bramborového nebo kukuřičného škrobu
- voda
- miska či jiná nádoba vhodné velikosti

## Postup

Jedná se o jednoduchý a zcela bezpečný pokus. Do misky nasypete 1 kg škrobu a přilejte 800 ml vody. Celý obsah misky důkladně promíchejte. A tím je vlastně příprava slizu u konce. Nyní můžete

zkusit, jak zvláště se tato hmota chová v různých situacích. Zkuste ho míchat, mačkat či přelévat. A v další fázi přidejte na síle – nepochybně budete překvapeni.

## VYSVĚTLENÍ

Sliz je tvořený směsí vody a škrobových zrněk. Škrob je ve vodě velmi málo rozpustný, smícháním vzniká heterogenní směs. Soudržnost slizu zajišťuje voda, která obalí zrnka a drží je pohromadě. Voda také zajišťuje tekutost slizu, protože zrnkům umožňuje klouzat po sobě. Výsledné vlastnosti slizu se odvíjí od poměru škrobu a vody. Při vyšším podílu škrobu by sliz netekl, při nižším podílu

by byl tekutý příliš. Náš poměr vody a škrobu způsobuje, že sliz se chová jako nenewtonská kapalina.

## VISKOZITA

Abychom pochopili, co nenewtonské kapaliny jsou, musíme nejdříve něco vědět o fyzice kapalin. Pro vyjádření tekutosti kapaliny se používá veličina viskozita. Kapaliny s nízkou viskozitou (např. voda nebo benzin) jsou hodně „tekuté“, kapaliny jako med nebo glycerol, běžně označované jako „husté“, mají viskozitu vysokou. Viskozita se odvíjí od velikosti přitažlivých sil mezi částicemi v kapalině – čím silněji se částice přitahují, tím vyšší je viskozita.

Označení newtonské a nenewtonské kapaliny vzniklo podle toho, zda se kapalina chová podle Newtonova zákona viskozity. Newtonské kapaliny mají při stálé teplotě konstantní viskozitu – čím více na ně budeme tlačit, tím rychleji potečou. Pro nenewtonské kapaliny toto neplatí, jejich viskozita se naopak odvíjí od velikosti síly, která na ně působí.

## TEKUTÁ I PEVNÁ

Jistě jste si všimli, že čím více na náš sliz tlačíme, tím méně teče a chová se téměř jako pevná látka, a pokud na něj působilme malou silou, teče docela ochotně. Tekutost slizu zajišťuje voda – když náš sliz teče, vrstva vody mezi zrnky se volně přesouvá a po ní kloužou samotná zrnka. Pokud na sliz zatlačíme velkou silou, dojde k vytlačení části vody z prostoru mezi zrnky a ty se o sebe zadrhnou a nemohou již volně klouzat. Tato změna viskozity je natolik velká, že se dá po tomto slizu dokonce i chodit. Samozřejmě pokud našlapujeme s dostatečnou silou. ●



# Kalendář Přírodovědců

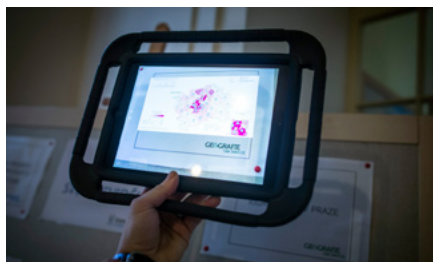
Nabízíme vám vybrané akce pro veřejnost, které se týkají přírodních věd a které většinou pořádá nebo se jich účastní Přírodovědecká fakulta UK. Pokud není uvedeno jinak, jsou akce zmiňované na této stránce zdarma.



## 23.–26. ŘÍJNA 2018 GAUDEAMUS BRNO 2018

Chystáte se v příštím roce nastoupit na vysokou školu a chtěli byste studovat přírodní vědy? Nevíte si rady s výběrem? Není nic jednoduššího, než vyrazit na největší veletrh pomaturitního vzdělávání Gaudeamus! Na stánku Přírodovědecké fakulty UK vám představíme naši studijní nabídku, dozvíte se podstatná data a robněž vám budou k dispozici naši studenti, kteří vám předají své vlastní zkušenosti. Více informací najdete na stránkách [www.prirodovedcem.cz](http://www.prirodovedcem.cz).

**Čas a místo:** denně od 8:00 do 16:00 hodin (v pátek pouze do 14:00),  
Výstaviště Brno



## 19.–23. LISTOPADU 2018 DNY GEOGRAFIE 2018

Popularizačně vzdělávací akce, která si klade za cíl upozornit na obrovskou šíři geografických témat a problémů, proběhne i na Přírodovědecké fakultě UK.

V rámci letošních Dnů geografie můžete navštívit například stánek Geografie pro život – Den zdraví, prohlédnout si výstavu Mikuláš Klaudyán – první mapa Čech 1518, během praktických cvičení si vyzkoušet využití GIS pro územní a regionální rozvoj nebo se zúčastnit workshopu zaměřeného na statistiku v migračních studiích. Akce probíhá také v dalších městech Česka, více informací [www.dnygeografie.cz](http://www.dnygeografie.cz).

**Čas a místo:** denně od 8:00 do 18:00 hodin, Albertov 6, Praha 2



## 23.–24. LISTOPADU 2018 JUNIOVSKÁ VĚDECKÁ KONFERENCE 2018

Vědecká konference pro mladé badatele ve věku od 10 do 19 let se bude na Přírodovědecké fakultě konat již poosmé! Pokud tě zajímají přírodní nebo technické vědy a baví tě poznávat a zkoumat, čekáme právě na tebe! S projektem se mohou přihlásit jednotlivci i dvoučlenné týmy. Nabízíme ti dva dny plné vědy, které strávíš ve společnosti dalších nadšenců a také vědců z naší fakulty. A třeba se právě ty staneš nejlepším mladým vědcem či vědkyní!

Přihlašování bude spuštěno na stránkách [www.prirodovedci.cz](http://www.prirodovedci.cz) na začátku října.

## Čas a místo:

v pátek 23. 11. od 10:00 do 22:00 hodin,  
v sobotu 24. 11. od 9:00 do 17:00 hodin,  
Albertov 6, Praha 2



## 4. PROSINCE 2018 SCIENCE CAFÉ – DETEKTIVEM V PŘÍRODĚ

Víte, proč se šnečí ulita nerozbije, když spadne z výšky? Je tropický motýl otákařek skutečně kovově modrý, nebo je to optický klam? Mají mořské houby radost z toho, když v nich žijí krevetky? Zajímavostmi ze světa bezobratlých živočichů vás provede Petr Jan Juračka, přírodovědec, fotograf a vědecký pracovník z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. Přednáška pořádaná v rámci tábořského cyklu Science Café bude doplněna o promítání jedinečných fotek a videí. Více informací na [www.divadlotabor.cz/program](http://www.divadlotabor.cz/program).

**Čas a místo:** od 19:00, Divadlo Oskara Nedbala Tábor, Divadelní 218/2, 390 01 Tábor



Kompletní seznam aktuálních akcí Přírodovědců najdete na [www.prirodovedci.cz/kalendar-akci](http://www.prirodovedci.cz/kalendar-akci).

# 8. Juniorská vědecká konference

## 23.–24. 11. 2018



**Baví tě poznávat, zkoumat a bádát?  
Je ti 10-19 let a zajímají tě přírodní nebo technické vědy?**

Tak se přihlas na konferenci, kde si vyzkoušíš roli vědce  
a podělíš se o své poznatky s dalšími nadšenci.

Přihlášky najdeš od začátku října na [www.prirodovedci.cz](http://www.prirodovedci.cz)