



Př

PŘÍRODOVĚDCI.CZ

Magazín Přírodovědecké fakulty  
Univerzity Karlovy 02/2019

TÉMA ČÍSLA

# AFRIKA

Afrika a migrace 8

Největší ekologičtí inženýři 14

Čím dál křehčí krunýře 32





**FY**

FYZIKA

**BI**

BIOLOGIE

**CH**

CHEMIE



# LETNÍ ŠKOLA

8. ročník odborného soustředění pro studenty SŠ | Chata Lorién v Nekoři

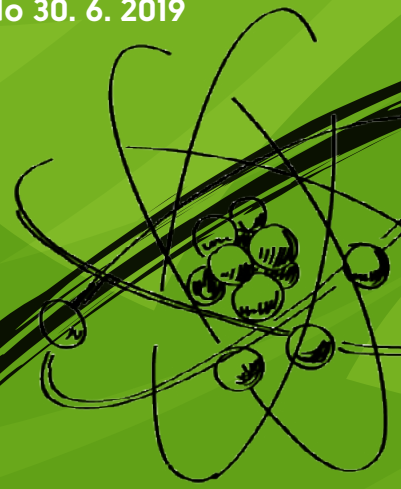
**15. - 19. 7. 2019**

Chemicko-fyzikální a biologický blok přednášek, workshopy, pohybové aktivity, táboráky, výlety a další překvapení.

**Účastnický poplatek: 1000 Kč**

Program, přihlášky a další info na:  
[www.fybich.cz](http://www.fybich.cz), události na FB nebo  
[mysakova@contipro.com](mailto:mysakova@contipro.com)

**Uzávěrka přihlášek do 30. 6. 2019**





## MILÍ ČTENÁŘI,

Afrika je kontinentem fascinujících přírodních krás, obrovského nerostného bohatství, ale také problémů, které se nahromadily v posledních sto letech. Říká se jí kolébka lidstva, člověk se ovšem ukázal být dosti nezbednou ratolestí. Počet obyvatel nezadržitelně roste a s ním rostou intenzita zemědělství, urbanizace, těžba nerostných zdrojů a dřeva, a další aktivity, které neustále ukrajují z plochy původní divočiny.

Příroda však oplácí stejně tvrdě – velká sucha trápí řadu oblastí a uvádí do pohybu zástupy uprchlíků. Narůstající mobilita znamená zintenzívnění mezinárodní migrace i rychlejší šíření nemocí. Na jiných místech zase život ztěžují častá zemětřesení a jiné pohromy. Připočteme-li k tomu lokální konflikty, je situace v řadě regionů kritická.

Navzdory tomu je dnes Afrika otevřenější a přístupnější než v minulosti. Dokazuje to i pestrá mozaika témat, která ji představuje jako výzkumné teritorium v mnoha vědních oborech pěstovaných na naší fakultě. Afriku dnes již ovšem nemůžeme chápat jen jako zajímavou laboratoř terénního výzkumu, ale jako součást našeho společného kulturního prostoru. Děni u afrických sousedů totiž dříve či později ovlivní také Evropu.

**doc. RNDr. Martin Ouředníček, Ph.D.**  
proděkan geografické sekce

# Obsah



## CO NOVÉHO

- 4 | Modrozelený svět hlubokomořských ryb
- 6 | Nová výstava v předsálí Mapové sbírky
- 7 | Science Slam na Univerzitě Karlově
- 7 | Výtvarný kurz s Lucií Crocro

## TÉMA – AFRIKA

- 8 | Afrika a migrace
- 12 | Zelená perla rovníkové Afriky
- 14 | Největší ekologičtí inženýři
- 16 | Botanický klenot Afriky
- 18 | ... a zrodí se oceán
- 20 | Ryby afrických kráterových jezer
- 22 | Záhada „chladného“ magmatu
- 24 | Vyhrává Afrika nad HIV?

## ROZHOVOR S PŘÍRODOVĚDCEM

- 26 | Každý pták se počítá!

## PŘÍRODOVĚDCI UČITELŮM

- 28 | Festival vědy 2019

## STUDENTI

- 29 | Z Albertova na Harvard

## KULTURA

- 30 | Je to o člověku

## NAŠE PUBLIKACE

- 31 | Paměti biologovy
- 31 | Evoluce v obrazech

## PŘÍRODOVĚDCI OBRAZEM

- 32 | Čím dál křehčí krunýře

## PŘÍRODOVĚDA AKTUÁLNĚ

- 36 | Nová metoda zkoumání hepatitidy C

## TIP NA VÝLET

- 37 | Rejvíz – mechová krása Jeseníků

## VYZKOUŠEJTE SI DOMA

- 38 | Jak stvořit stříbrné vejce

## KALENDÁŘ PŘÍRODOVĚDCŮ

- 39 | Kalendář Přírodovědců

## 2 | 2019 | ROČNÍK VIII.

### NÁZEV

Přírodovědci.cz – magazín  
Přírodovědecké fakulty Univerzity  
Karlově

### PERIODICITA

Čtvrtletník

### CENA

Zdarma

### DATUM VYDÁNÍ

6. 6. 2019

### 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. Jakub Jelen  
RNDr. Tomáš Matějček, Ph.D.  
RNDr. Miroslav Šírta, 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 Andrlé, Ph.D.  
michal.andrle@natur.cuni.cz

### KOREKTURY

imprimis

### GRAFIKA

Štěpán Bartošek

### TISK

Trianglprint

### ILUSTRACE NA OBÁLCE

Uganda 2014. 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  
souhlasem redakce a s uvedením zdroje.

© Přírodovědecká fakulta  
Univerzity Karlově 2019

◀ **Beztrnovka stříbřitá a další v hlubinách žijící ryby.** Ilustrace Pavel Říha, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Mezinárodní tým vědců, zahrnující i hlavní spoluautorku Zuzanu Musilovou z Přírodovědecké fakulty UK, nedávno seznámil vědecký svět s objevem, že navzdory předpokladům disponují jistou formou barevného vidění pravděpodobně i některé druhy ryb žijící ve velkých hlubinách. Význam tohoto objevu podtrhuje i fakt, že fotografie z publikovaného článku se objevila na obálce jednoho z nejprestižnějších vědeckých časopisů světa – *Science*.

Nejprve si připomeňme, jak vlastně funguje vidění na úrovni buněk. My lidé (i ostatní primáti) máme na sítnici tři typy zvláštních buněk reagujících na světlo, tzv. čípků: modrý, zelený a červený. Díky nim vidíme přes den barevně, máme tzv. trichromatické čili trojbarevné vidění. To, co od sebe jednotlivé typy čípků odlišuje, je druh světločivného pigmentu, tj. látky citlivé na světlo, která se v nich tvoří. Jednotlivé pigmenty, zvané opsiny, se pak liší v tom, jak moc jsou (v komplexu s navázanými karotenoidy) citlivé na specifické rozpětí frekvence světelného spektra.

A jelikož jsou opsiny látky bílkovinné povahy, lze pro ně v DNA nalézt „předpis“, tedy gen. V principu existují u obratlovců čtyři skupiny opsinových genů, které pokrývají zmiňované barvy a ještě ultrafialovou část spektra. Existuje však ještě jeden buněčný typ, který obsahuje světločivný pigment. Jde o tyčinky, s jejichž pomocí vidíme v noci černobíle – tento typ buněk nedokáže přenášet informaci o frekvenci, ale pouze o intenzitě světla.

*„My jsme se v našem výzkumu zabývali problémem na úrovni analýzy samotných*



Říha  
2019

## Modrozelený svět hlubokomořských ryb

Některé v hloubce žijící ryby vlastní  
unikátní vylepšení zraku

MICHAL ANDRLE



fotoreceptorových buněk, tedy tyčinek a čípků na oční sítnici, a jejich světločivných pigmentů,” popisuje podstatu výzkumu Zuzana Musilová z katedry zoologie PŘF UK, která je první spoluautorkou článku v posledním vydání časopisu *Science*. Světločivný pigment opsin je protein kódovaný příslušným genem. Je proto přirozené, že se pozornost vědeckého týmu nejprve obrátila k úrovni genomu a jeho bioinformatické analýze. To v praxi znamená, že stovky milionů „písmenek”, z nichž sestává genetický kód, prohledávají metodami matematické statistiky, aby se našly důležité podobnosti či naopak rozdíly.

„Zaměřili jsme se na dvě věci: sledovali jsme genom ryb, nejen hlubokomořských. Využili jsme celogenomová data z celých 101 taxonů napříč skupinami kostnatých ryb (Teleostei). Dále jsme se zaměřili na genomy ryb hlubokomořských a pátrali jsme po známkách toho, že tyto ryby žijí v takto specifickém prostředí,” popisuje Musilová. Hlubokomořské prostředí má jistá specifika. Kromě toho, že se zde snižuje světelná intenzita, tedy počet fotonů, které projdou vodním sloupcem, zužuje se také barevné spektrum – do hlubin proniká v podstatě už jen střední, modro-zelená část světelného spektra. Propátrávání genomů přineslo důležitou informaci: rybám žijícím ve velkých hloubkách často chybí geny zodpovědné za vidění v okrajových částech viditelného spektra – tyto ryby zkrátka ztratily geny pro citlivost v ultrafialové a červené oblasti spektra.

A jaké byly výsledky statistických analýz? Ukázalo se, že některé geny se během evoluce u hlubokomořských ryb namnožily, tedy zvětšily počet svých

► **Zuzana Musilová v laboroři na výzkumné lodi v Sargasovém moři.** Foto Marko Freese, Thiinen Institute, Německo

kopii. Gen pro tyčinkový světločivný pigment rodopsin, který je u obratlovců obvykle zodpovědný za černobílé vidění za snížených světelných podmínek, se u některých skupin hlubokomořských ryb zmnožilo, a to dokonce ve třech vývojových liniích nezávisle na sobě! U druhu beztrnovky stříbřitá (*Diretmus argenteus*) vědci objevili namísto jedné dokonce 38 kopií tohoto genu, což je mezi obratlovcy naprostý unikát!

Otázkou zůstává, jak celou tuto složitou strukturu změn hlubokomořské ryby využívají. „My si myslíme, že by mohlo jít o jistou formu barevného vidění, které ale funguje úplně jinak, než jak ho známe u jiných živočichů,” zamýšlí se Zuzana Musilová. U obratlovců se barevného vidění vždy účastní čípkový. Zde však máme příklad ryby, která má pouze tyčinky, a přitom je schopna díky různým změnám v některých rodopsinových genech vidět barvy. Zatím však není zná-

mo, jakým způsobem se realizuje vidění na vyšší fyziologické úrovni, tedy jak se konkrétní vjem posílá dále nervovou soustavou.

Další otázkou, která zatím také zůstává v oblasti spekulací, je to, jaký účel by tato vlastnost, pokud by byla skutečně vlastností adaptivní, vlastně mohla mít. K čemu je těmto rybám vnímání barvy, když žijí v hlubokém moři, kam neproniká dostatek světla z hladiny? „Beztrnovka stříbřitá, kterou jsme zkoumali hlavně kvůli vysokému počtu kopií rodopsinových genů, se živí koryšmi, kteří produkují barevné bioluminescentní signály, a mohou být tedy díky této adaptaci snadněji rozpoznáni – ryba se tak může zaměřit na nejchutnější kořist,” myslí si Musilová. Záhadou však stále zůstává, proč mají tyto ryby rodopsinů tolik, když podle standardních modelování by měly stačit dva, snad i jeden typ. Na tuto otázku budou muset odpovědět další výzkumy. ●



# Nová výstava v předsálí Mapové sbírky

Pavel Aretin z Ehrenfeldu: mapa mezi defenestrací a Bílou horou

EVA NOVOTNÁ

Foto Petr Jan Juračka



Výstava je věnována životu a dílu Pavla Aretina z Ehrenfeldu, jehož mapa s názvem *Regni Bohemiae nova et exacta descriptio*, tj. Nový a přesný popis Království českého, vyšla poprvé právě před 400 lety.

Aretin, rodák z Uherského Brodu, vystudoval na univerzitě v Heidelbergu. Poté se jako mladý písař v Klatovech výhodně oženil a přestěhoval se s rodinou do Prahy. Později mu místo sekretáře zajistil Per Vok z Rožmberka. Roku 1615 požádal císaře Matyáše o udělení erbů a predikátu, jež mu byly přiděleny na přímluvu Jana Jiřího ze Švamberka.

Za stavovského povstání stál Aretin na straně českých stavů a po jmenování Václava Budovce z Budova se stal apelačním sekretářem. Po bělohorské porážce dostal za účast na povstání pokutu 300 zlatých, kterou údajně neza-

platil. Mezitím ovšem spolupracoval na zpracování rukopisné mapy zábrzežského panství pro Lichtenštejna, který konfiskoval žerotínský majetek. V roce 1627 se s dcerou Zuzanou vystěhoval zřejmě do saské Pirny, kde jeho stopa končí.

Na Aretinově mapě jsou oproti předcházejícím mapám Čech od M. Klaudyána a J. Crigingera poprvé zachyceny hranice 15 zemských krajů s českými a německými názvy. Také měřítko mapy již bylo podrobnější – 1 : 504 000. Na okraji se nachází místopisný abecední rejstřík se souřadnicemi v českých mílích odkazující na 1157 zeměpisných názvů. Rytcecky ji zpracoval Pavel Bayard.

Topograficky Aretin specifikoval 16 mapových značek, které udávaly administrativní charakter a naleziště drahých a užitečných kovů. Okraje zdobí 12 dobových postav z různých sociálních

skupin obyvatelstva. Ty jsou velmi oceňovány etnografy.

Vzhledem k válečnému využití mapy se zachovalo jen velmi málo kopií. Původní (snad první) vydání vlastní Národní archiv, který laskavě zpřístupnil její kopii. Další vydání z doby saského vpádu do Čech v roce 1632 náleží do fondu Mapové sbírky PŘF UK. Pozdější vydání byla sice s menšími úpravami realizována ze stejné tiskové desky, ale již bez Aretinova jména, které se zřejmě stalo nežádoucím. Novým vydavatelem se stal pražský nakladatelský dům Wussinů.

Zemský archiv v Opavě poskytl i kopii unikátní rukopisné Aretinovy mapy zábrzežského panství (1623), která dokazuje, že autor měl kartografické znalosti. Mezi vědci totiž stále panují dohady, zda je Aretin skutečným autorem mapy Čech, či pouze jejím vydavatelem.

Na vystavených kartografických památkách byly provedeny kartometrické analýzy. Díky nim bylo měřítko Aretinovy mapy upřesněno na 1 : 543 580. Vznikl i unikátní model k vyhledávání míst z Registru podle návodu na okraji mapy.

Představeny budou i sesterské mapy od W. P. Zimmermanna nebo E. Sadelera z British Library, ale i odvozené mapy, většinou z atlasů Mapové sbírky PŘF UK. Součástí expozice budou i historické postery zasazující dílo do rámce bouřlivé třicetileté války. Návštěvníci si budou moci prohlédnout i obrazy dobových měř a nástrojů na měření a také dobový oblek mušketýra s výzbrojí.

Výstava potrvá až do konce září, vstup je zdarma. ●



# Science Slam na Univerzitě Karlově

Děláš vědu? Baví tě popularizovat? Chceš se o své výsledky podělit?  
Tak právě pro tebe je tady ScienceSlam na UK!

DAVID HURNÝ



ScienceSlam je formát, který má pomoci popularizovat vědu a výzkum. Je to vystoupení, při němž vědci formou stand-up představují své zajímavé vědecké a výzkumné projekty. Samotná prezentace trvá šest minut a není dovoleno používat audiovizuální

pomůcky. Mimo to se však kreativitě meze nekladou.

S vystoupením ti nejen pomůžeme, ale budeš se moci zúčastnit řady workshopů pod vedením zkušených profíků. Prezentační dovednosti v ang-

ličtině s tebou vypiluje Jason Hwang, kolegové ze Školy improvizace tě naučí pořádné nespoutanosti před publikem, uměním rétoriky tě provede Roman Musil a Bohdan Bláhovec. K němu ani nemusíme nic dodávat, snad jen Slam Poetry mág!

Nechce se ti soutěžit, ani chodit na workshopy? Nevadí! Můžeš se v rámci publika přijít podívat na výsledky svých kolegů, anebo využít možnosti individuálního koučinku.

Více informací naleznáš na stránkách [scienceslam.cuni.cz](http://scienceslam.cuni.cz), kde se můžeš i přihlásit. ●

## Výtvarný kurz s Lucií Crocro

Naučte se malovat a kreslit rostliny od akademické malířky

Umělecký kurz pořádá Femancipation, z.s. ve spolupráci s Botanickou zahradou Přírodovědecké fakulty UK. Vítání jsou všichni obdivovatelé krásy a přírody, kteří se rádi nechají inspirovat neopakovatelnými liniemi, tvary, světlými a barvami rostlin.

**Techniky:** kresba tužkou a akvarelovými pastelkami, pastel, olejomalba

**Kde:** v Botanické zahradě Na Slupi 16, 120 00 Praha 2

**Kdy:** 15. června, 20. července, 10. srpna, 7. září, 12. října, vždy v sobotu od 14 do 17 hodin

**Cena:** 390,- Kč za 3 hodiny, děti 90,- Kč; příplatek za olejomalbu 90,-



Foto Shutterstock.com

**Rezervace:** +420 773 247 227, [lucicrocro@seznam.cz](mailto:lucicrocro@seznam.cz); [www.lucicrocro.com](http://www.lucicrocro.com)

Nemusíte být zdatnými kreslíři ani malíři, důležité je nadšení pro věc! ●



# Afrika a migrace

Migrační a globalizační procesy na africkém kontinentu

JONÁŠ SUCHÁNEK, VÍT BOŘIL





◀ **Dadaab, největší uprchlický tábor v Africe, se nachází v Keni poblíž hranice se Somálskem. Poskytuje útočiště 211 tisícům uprchlíků převážně somálského původu.** Foto Shutterstock.com

Migrace obyvatelstva je složitý fenomén podmíněný mnoha vzájemně provázanými faktory, což platí i pro migrační procesy v Africe. Pro základní pochopení tohoto fenoménu je užitečný stručný historický exkurz.

## KOLONIÁLNÍ ÉRA

Mezi 16. a 19. stoletím bylo v rámci obchodu s otroky nuceno opustit africký kontinent zhruba 12 milionů lidí. Postupující kolonizace Afriky Evropany, uměle vytyčení hranic napříč kontinentem a rostoucí institucionální síla koloniálních mocností zároveň omezovaly a regulovaly volný pohyb osob, což se výrazně dotýkalo například kočovných populací. Většina afrických států dosáhla nezávislosti ve druhé polovině 20. století. Dekolonizace se ovšem často neobešla bez konfliktů, kvůli kterým muselo ze svých domovů uprchnout mnoho lidí.

Současné migrační proudy mezi africkými státy (hranice jsou dnes často velmi propustné) a postkoloniální migrace Afričanů do Evropy jsou ve své podstatě mnohdy vyústěním kolonizačních procesů. Pokud však chceme porozumět migraci v Africe hlouběji, nemůžeme se omezit pouze na kolonialismus a postkolonialismus – klíčovou roli hrají například globalizační či mnohé další procesy.

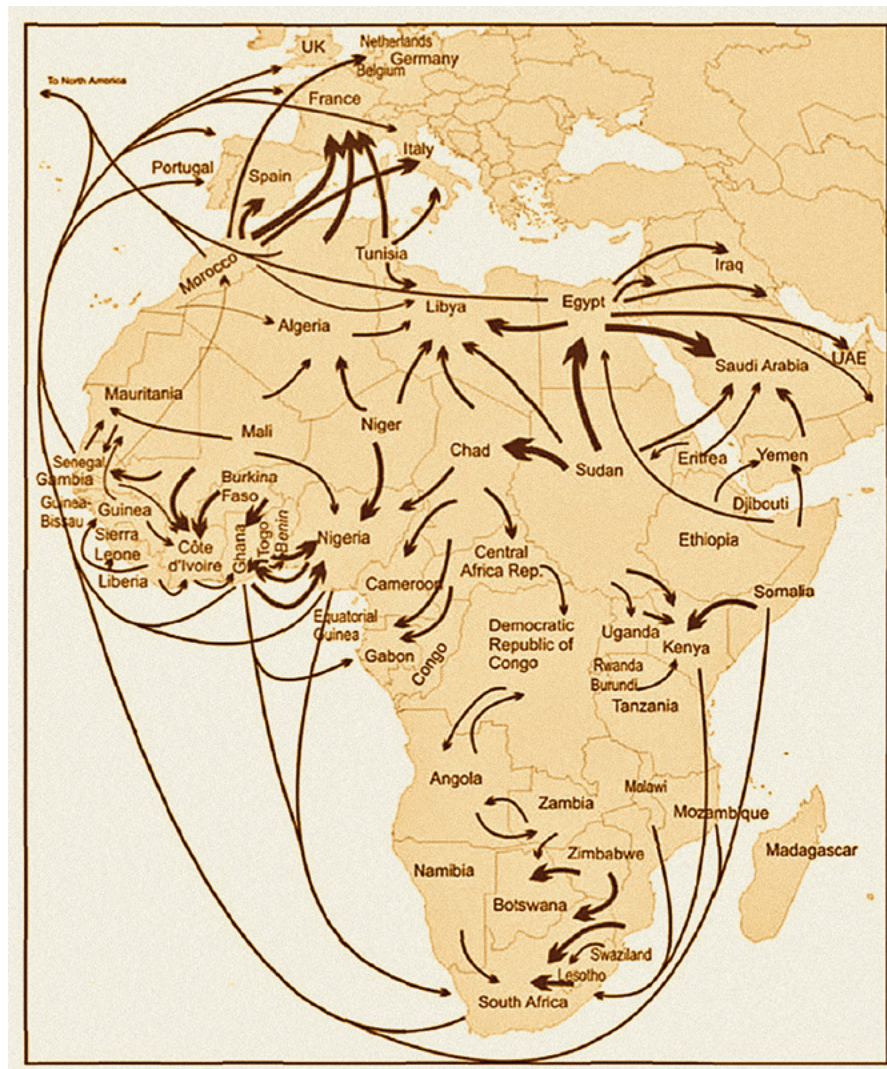
## ROSTOUCÍ VÝZNAM GLOBALIZACE

Globalizační trendy posledních několika desetiletí ovlivňují migrační procesy do mnohem větší hloubky, než si mnoho vnějších pozorovatelů uvědomuje nebo je ochotno připustit. V první řadě je potřeba si povšimnout prohlubujících se rozdílů mezi vyspělým a rozvojovým

světem. Tím ovšem není myšleno pouze to, že by se chudší lidé stávali stále chudšími, neboť i nejchudší vrstvy populace na Zemi (zejména od 90. let, především však v Číně a Indii) dokázaly do jisté míry uniknout z pomyslné hranice absolutní chudoby.

Obecně tedy nedochází k růstu výskytu chudoby, nicméně, zjednodušeně řeče-

no, bohatší vrstvy populace bohatnou mnohem rychleji. Tyto zvyšující se rozdíly mezi rozvojovým a vyspělým světem, ale především rapidně se rozrůstající nižší střední a střední třída obyvatel v regionech, kde ještě před několika lety nebylo na migraci na delší vzdálenosti ani pomyšlení, patří rovněž mezi příčiny narůstající emigrace z Afriky na evropský kontinent.



▲ **Aktuální směry migrace v rámci Afriky a mimo ni. Tloušťka šipky vyjadřuje intenzitu pohybu.** Zdroj: CASTLES, S., DE HAAS, H., MILLER, M. J. (2014): *The Age of Migration: International Population Movements in the Modern World. Fifth Edition. The Guilford Press, New York, s. 176.*

## VLIV TECHNOLOGIÍ

Další globalizační trend, který ovlivňuje migraci v Africe velmi výrazně, je takzvaná časoprostorová komprese, tedy vývoj, při kterém vzdálenosti, hranice, prostor i čas přestávají do určité míry hrát roli. Reálná dostupnost cílových zemí se pro migranty nezlepšuje jenom díky nově vznikajícím trasám nebo stále cenově dostupnější letecké dopravě, ale dochází i k relativnímu „smršťování“ vlivem internetu a sociálních sítí, které nabízejí jednoduchý, bezprostřední a mnohdy bezplatný přístup k důležitým informacím. Celkově tak dochází k časoprostorovému zkracování migračních procesů a k větší komplexitě podmínek a typů migrace (ekonomické, studijní, environmentálně podmíněné atd.). A důležité je bezpochyby i to, jak se v otázce migrace jedince zmenšuje role státu jako takového.

## NIC PŘEVRTANÉHO

Bylo by však mylné se domnívat, že dochází k nějakým zcela revolučním procesům, které by navíc měly probíhat v rekordních číslech (jak občas mají snahu nás varovat mnozí političtí představitelé). Pokud se podíváme na celosvětovou migraci, již v roce 1960 představovali migranti podle definice

OSN zhruba tři procenta celkové světové populace (pro situaci v Africe viz graf). Sice tedy dochází k absolutnímu růstu počtů migrantů, nicméně jejich relativní podíl okolo tří procent je poměrně stabilní, neboť samozřejmě dochází i k výraznému růstu populace jako takové.

Co se však mění a co lze i částečně predikovat do budoucna, jsou zdrojové a cílové oblasti, tedy odkud a kam migranti směřují, a obecné trendy (proměna příčin, feminizace migrace atd.). Evropa nebyla vždy primárně cílovým kontinentem a Afrika nebyla vždy silným zdrojem mezinárodních migrantů. Rovněž dochází k obecnému nárůstu počtu zdrojových zemí a naopak ke snižování počtu cílových zemí, a tedy ve výsledku k vyšší koncentraci migrantů v těchto destinacích.

## SLOŽITOST MIGRACE

Medializace a politizace migrace z Afriky do Evropy, již jsme v posledních letech svědky, přináší obraz masivního náporu afrických migrantů plujících přes Středozemní moře. Taková tvrzení jsou ovšem často vytržena z kontextu. Dle OSN více než polovina (53 %) mezinárodních migrantů pocházejících z afrických zemí v roce 2017 přebývala v jiných

► **Jedním z hybatelů migrace bylo též obrovské sucho, které zasáhlo východní Afriku na počátku druhé dekády 21. století.** *Zdroj Flickr.com, autor OXFAM.*

státech tohoto kontinentu (v roce 2000 to bylo 58 %). „Pouze“ 26 % těchto migrantů žije v Evropě, 12 % v Asii (včetně Blízkého východu), 7 % v Severní Americe a 1 % v Oceánii.

V rámci kontinentu existuje mnoho migračních koridorů, z nichž početné nejvýznamnější jsou koridory z Burkiny Faso do Pobřeží slonoviny (přes 1,3 milionu migrantů, opačným směrem je to přes 500 tisíc), z Jižního Súdánu do Ugandy (přes 800 tisíc), z Mozambiku do Jihoafrické republiky (přes 600 tisíc) a ze Súdánu do Jižního Súdánu (přes 500 tisíc). Nejvíce afrických migrantů žijících v Evropě pak pochází z Egypta (přes 3 miliony), Maroka, Alžírsko, Súdánu a Nigérie.

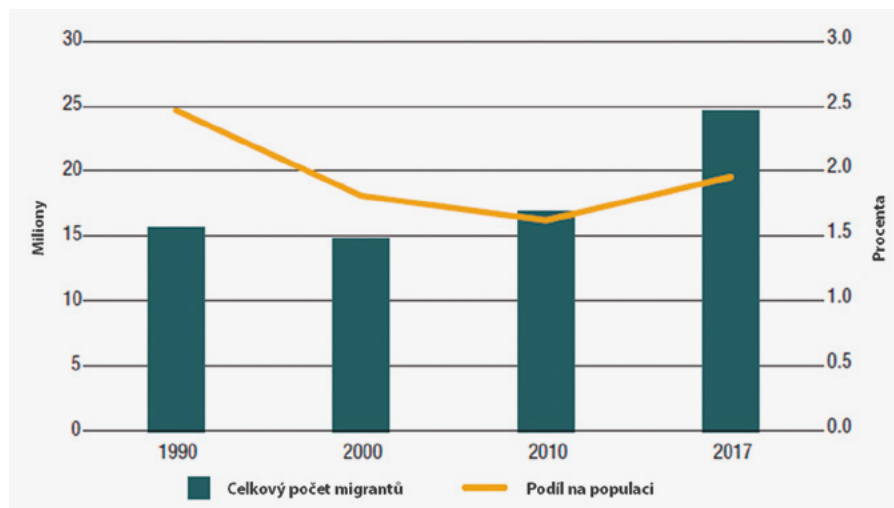
Výše zmíněná medializace migrantů rovněž vzbuzuje dojem, že převážná většina afrických migrantů jsou muži. To je však zavádějící, neboť ženy tvoří 47 % všech migračních pohybů v Africe a z Afriky. Ženy často migrují za prací a nacházejí uplatnění například jako zdravotnice, pečovatelky či domácí pracovnice, přičemž poptávka po těchto pozicích roste jak v Asii, tak v samotné Africe.

## VÁLKY A KLIMATICKÉ ZMĚNY

V mnoha afrických zemích v současnosti stále dochází k občanským válkám a dalším konfliktům (např. s náboženskými radikálními sektami),

◀ **Vývoj celkového počtu migrujících osob a jejich podíl na populaci.**

*Zdroj: UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT (2018): Economic Development in Africa Report 2018, s. 41.*







kteře mnoho lidí nutí utéct mimo svůj domov. Lidé prchají buď do jiných částí země (např. v Demokratické republice Kongo se nachází téměř 1 milion vnitřně vysídlených lidí), nebo do jiných (často sousedních) států.

Tento nepříznivý vývoj lze vidět např. v Ugandě – zatímco v roce 2010 zde přebývalo 130 tisíc uprchlíků, o šest let později to byl téměř milion. To však neznamená, že se počet uprchlíků v Ugandě časem nesníží, neboť uprchlictví je, alespoň částečně, dočasný fenomén, který odráží dynamiku příslušných konfliktů.

Jedním z dalších pokračujících příčin vnitrokontinentální migrace je také klimatická změna. Výkyvy počasí (a především značné sucha) můžou v regionech, které jsou zaměřeny primárně na zemědělskou výrobu, vést k migraci do měst. Silné migrační proudy z venkovských do urbánních oblastí vytvářejí často obrovský tlak na dotčená města a můžou

přetvářet jejich samotné charakteristiky. Příkladem je nekontrolovaný vznik rozsáhlých slumů v těsném zázemí měst.

To může ve výsledku vést k prohlubujícím se problémům na trhu práce, ekonomické stagnaci a následné zacyklené chudobě mnohých příchozích. Velký tlak na města a socioekonomické a demografické problémy mohou pak přimět původní urbánní obyvatelstvo (v průměru vzdělanější a ekonomicky stabilnější) k další migraci, často mezinárodní.

V neposlední řadě je třeba zdůraznit, že vedle uvedených emigračních procesů a vnitrokontinentální migrace v Africe existuje rovněž nezanedbatelná imigrace z jiných částí světa. Příkladem je zejména rostoucí imigrace Číňanů a zvyšující se investice čínských firem na tomto kontinentu.

### VÝHLED DO BUDOUCNA

Je důležité si uvědomit, že migraci bychom měli brát jako přirozenou

součást lidského chování. Co se však vždy měnilo, mění a měnit bude, jsou zdrojové a cílové regiony. Z toho důvodu bychom neměli potenciální nadcházející imigraci z afrického kontinentu do Evropy podceňovat, či dokonce přehlížet, nýbrž bychom jí měli věnovat velkou pozornost a předem se na ni připravit. Forma takovéto „přípravy“ může být různá: důsledné a efektivní integrační programy, legislativní změny nebo osvěta společnosti a vzdělávání – politické představitelů země nevyjímaje.

To může následně vést například k určitému omezení sdílení nepravdivých zpráv i šíření strachu ve společnosti a celkově ke klidnějšímu a rozumnějšímu průběhu možných budoucích migračních vln ve srovnání se silně politizovanou a medializovanou uprchlickou krizí, která proběhla mezi roky 2015 a 2016. ●

AUTOŘI STUDIJÍ NA KATEDŘE SOCIÁLNÍ GEOGRAFIE  
A REGIONÁLNÍHO ROZVOJE



# Zelená perla rovníkové Afriky

Mimořádně zachovalé území ohrožují změny klimatu i lidská činnost

DUŠAN ROMPORTL

Řecký geograf Ptolemaios pojmenoval třetí nejvyšší pohoří Afriky jako Měsíční hory, v místním jazyce však Rwenzori znamená „místo zrození deště“. Jak už to bývá, místní lidé dobře vědí, o čem hovoří. Každý návštěvník se o tom brzy přesvědčí na vlastní kůži.

## UKÁZKOVÝ GRADIENT

Rovníková Afrika představuje neuvěřitelně pestrou část kontinentu a pohoří Rwenzori k tomu svou rozmanitostí vydatně přispívá. Tento horský masiv dlouhý v severojižním směru jen něco přes 100 km a široký nejvíce 30 km, tvoří spolu s navazujícím sopečným pohořím Virunga přirozenou hranici mezi nížinnými tropickými lesy Konžské pánve na západě a o poznání suššími savanami na východě.

Strmé svahy se vypínají od nadmořské výšky 1000 m a kulminují vrcholem Mt. Stanley o výšce 5109 m n. m. Tento gradient pak předurčuje pohoří k přímo ukázkové stupňovitosti vegetace. Na hranici stejnojmenného národního parku v 1600-1800 m n. m. vstoupíme do pásma horských mlžných lesů s dominantním zastoupením stromů rodu *Podocarpus*, následují husté porosty bambusu, které v nadmořské výšce kolem 3300 m vystřídají unikátní vřesovcové mlžné lesy, pokryté dlouhými závoji lišejníků.

Ještě výše, ve výškách kolem 4200 m n. m., se pak vyskytnou souvislé porosty stromovitých starčeků *Dendrosenecio adnivalis* a proslulé lobelky *Lobelia wollastoni*. Pak už následují jen alpské trávníky či skalnaté i ledovci pokryté vrcholky nejvyšších hor – nadmořské výšky přes 4000 m jich zde dosahuje hned několik desítek.



K horské krajině Rwenzori neodmyslitelně patří obří lobelky a stromovité starčeky. Foto D. Romportl



## KDE SE RODÍ DĚŠŤ

Na charakter vegetace, ale vlastně na celé fungování ekosystémů, má významný vliv množství srážek a jejich rozložení v závislosti na nadmořské výšce a orientaci reliéfu – na návětrných stranách pohoří přesahuje roční úhrn srážek 5000 mm, což je řadí mezi nejdeštivější místa v Africe vůbec. V průměru zde prší kolem 300 dní v roce a se svými krátkými, ale prudkými toky tak Rwenzori představuje klíčový zdroj vody pro okolní říční síť včetně Nilu.

Celkové úhrny srážek se sice zatím nijak dramaticky nemění, ovšem jejich rozložení v roce a skupenství, ve kterém vypadávají, přímo ovlivňují jedinečný fenomén – tropické ledovce. Jejich rozloha se během posledního století snížila o více než 80 %, dnes zde v celém masivu nalezneme již jen něco přes 1 km<sup>2</sup> a některé odhady hovoří o tom, že již během následujících 30 let zdejší ledovce zmizí úplně.

## INTENZIVNÍ ZEMĚDĚLSTVÍ

Pozvolný zánik ledovců není jedinou známkou vlivu člověka na přírodu pohoří – velmi zřetelné projevy vidíme již na samotné hranici národního parku. Okolní krajina, podobně jako bezprostřední okolí národních parků v pohoří Virunga, představuje velmi intenzivně využívané území, které si hustotou obyvatel kolem 200 obyv./km<sup>2</sup> nezadá ani s nejlépe osídlenými oblastmi Evropy. Již při pohledu na satelitní snímek je jasně patrná mozaika políček a téměř nepřetržitě venkovské zástavby, která se místy slévá v celistvá sídla.

Takto intenzivně využívaná a hustě osídlená krajina šplhá až do nadmořských výšek kolem 1800 m kde pak linie nepůvodních eukalyptů ostře vymezuje hranici národního parku. Je tedy téměř jisté, že bez existence chráněných území na ugandské i konžské straně by byla

činností člověka ovlivněna podstatně větší část pohoří a místo unikátních mlžných pralesů bychom k vrcholům procházeli mezi políčky kukuřice a plantážemi kávovníku a banánovníků.

## PANENSKÁ KRAJINA

Rwenzori je pohoří, které uspokojí velice rozmanité zájmy – od prosté záliby v horských výstupech, přes touhu poznat jedno z nejdivočejších míst Afriky, až po studium změn společenstev živočichů v závislosti na rostoucí nadmořské výšce. Vedle nebývalé pestrosti rostlinné říše lze se zaslíbeným průvodcem obdivovat i tajemný svět ptáků, savců i plazů. Hustá vegetace a mlžné podnebí totiž neumožňují bezproblémové „safari“, naopak dodávají každému pozorování až přízračný nádech: z korun afromontánního lesa se ozývají šimpanzi východní, mezi vřesovci prolétává turako horský a na občasných mýtinách lze rukou snadno lapit chameleona.

Z temene mohutných žulových monolitů se nabízí úchvatné panorama od zaledněných vrcholů až po úpatí hor. Pohled na intenzivně využívané podhůří však vzbuzuje otázky, nakolik je ochrana tohoto přírodního klenotu v přelidněné části kontinentu udržitelná. Národní park na ugandské straně pohoří byl vyhlášen v r. 1991 a o tři roky později

zařazen na seznam světového dědictví UNESCO. Konžská část pohoří je pak zahrnuta do rozsáhlého národního parku Virunga, který však trpí velkými problémy vzhledem ke složité politické situaci a vojenským konfliktům.

## POD TLAKEM

Během posledních desetiletí navíc populace narůstá nebývalým tempem – jen v Ugandě se každoročně zvýší počet obyvatel o více než 1 milion. Horské národní parky tak představují doslova poslední zelené ostrůvky divočiny v hustě osídlené kulturní krajině. K tomu přistupují tlaky těžařských nadnárodních korporací (nebo často čínských polostátních firem) na zahájení či obnovení těžby vzácných kovů a dalších ceněných surovin, které směřují nejen na okraje, ale i přímo do nitra chráněných území.

Slabá pozice státní správy, nedostatečná osvěta a ekologická výchova či kmenové rozbroje jen prohlubují obavy o další osud dosud málo dotčených národních parků. Jak se podaří skloubit ochranu zbytků přírody s tlaky na exploataci přírodních zdrojů – to jsou výzvy, které rozhodnou, zda i další generace budou moci obdivovat tento divoký kout Afriky. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE FYZICKÉ GEOGRAFIE  
A GEOEKOLOGIE



Setkání s chameleonelem není v místním pralesě žádnou vzácností. Foto D. Romportl



# Největší ekologičtí inženýři

Vliv slonů na africké ekosystémy a jejich biodiverzitu

ROBERT TROPEK

Po stamiliony let narušovali velcí býložravci (tzv. megafauna) – spolu s požáry, povodněmi, vichřicemi a dalšími disturbancemi – vegetaci a udržovali mozaiku otevřených stanovišť ve všech terestrických biomech od savan po pralesy. Příchod moderních lidí znamenal pro většinu megafauny velmi rychlý konec. Výjimku tvoří Afrika, která nám tak nabízí jedinečnou příležitost ke studiu narušování prostředí velkými obratlovci. Největší vliv na své prostředí a jeho biodiverzitu mají nepochybně sloni, a proto si na jejich příkladu ukážeme, o jak důležité složky většina ekosystémů přišla s „nedávným“ vyhubením většiny megafauny.

## DVA AFRIČTÍ SLONI

Podle moderních studií žijí v Africe dva druhy slonů. Slon africký (*Loxodonta africana*) se původně procházel převážnou částí kontinentu, s výjimkou jeho nejsušších a nejvlhčích oblastí, ale dnes přežívá ostrůvkovitě v chráněných územích zejména jeho východní a jižní části. Slon pralesní (*Loxodonta cyclotis*) žil skrytě v tropických pralesích od západní po střední Afriku a v současnosti najdeme jen jeho nečetné malé a vzájemně izolované populace.

Přestože se oba druhy evolučně oddělily již před zhruba pěti miliony let, a proto se výrazně liší morfologií i chováním,

byly jako samostatné druhy definitivně uznány až v nedávné době na základě robustních genetických analýz. Sloni pralesní jsou výrazně menší a subtilnější (max. 3 metry oproti 4 metrům slonů afrických) a mají menší hlavu i uši. Také později dospívají, pomaleji se rozmnožují, žijí v menších stádech a pohybují se na mnohem menších územích.

## NIČIVÍ INŽENÝŘI

Sloni afričtí jsou známými ekosystémovými inženýry s mnoha dobře zdokumentovanými důsledky pro biodiverzitu ostatních organismů v savanách. Nejlépe viditelným je jejich destruktivní vliv na veškerou vegetaci. Sloni jsou výhrad-



## ◀ Sloní apetit je značný, díky němu je ale značná i druhová diverzita savany.

Foto Shutterstock.com

ními vegetariány s nepříliš efektivním trávením, a dospělci proto zkonzumují přes 200 kg rostlinné potravy denně. Přestože se rádi živí i travami a řadou bylin, většinu jejich potravy tvoří dřeviny, včetně větví, kůry i kořenů. Při krmení lámou větve, vytrhávají keře i stromky a likvidují i vzrostlé stromy, kterým loupou kůru, okusují dřevo nebo je rovnou vyvrátí. Sloní stádo je schopné velmi rychle zkonzumovat většinu dostupné potravy, a proto kvůli ní překonává velké vzdálenosti, ať již při sezonních migracích, nebo v průběhu dne. Pasoucí se stádo tak není vůbec těžké při cestě savanou stopovat.

Uvedené chování dělá ze slonů jeden z hlavních činitelů udržujících africké savany v otevřeném stavu, známém z přírodopisných dokumentů. Zcela bez debat je jejich přímý vliv na druhové složení keřů a stromů – některé druhy mají sloni vysloveně rádi, jiným se vyhýbají. Dobře zdokumentované jsou však i důsledky jejich pastvy pro další složky biodiverzity. Odstranění slonů ze savany, ať již pomocí různých plotů, nebo jejich vyhubením, vede poměrně rychle k výraznému ochuzení biodiverzity bylin, motýlů a dalšího hmyzu, ptáků i drobných savců. Ve společenstvech začnou převládat druhy stinných stanovišť a lesnaté savany na úkor mnohých světlomilných specialistů.

## DALŠÍ ROLE

Sloni však okolní prostředí ovlivňují i řadou méně nápadných způsobů. Významně urychlují přirozený koloběh

► Slony zničená vegetace v tanzanském parku Tarangire. Foto Ondřej Sedláček

živin v ekosystémech, čímž pomáhají jejich zmlazování a obnově. Výživný sloní trus je potravou mnohých organismů, od saprofilních a koprofilních bakterií a hub přes specializované koprofágní brouky a další hmyz až po mnohé obratlovce, kteří si výživným sloním trusem vylepšují jídelníček.

Sloni zkonzumují i celou řadu plodů a díky nepříliš efektivnímu trávení pak na poměrně dlouhé vzdálenosti rozšiřují semena celé řady rostlinných druhů. Velká semena mnohých stromů jsou na disperzi slony přímo specializovaná. Zmiňovat společenstva různých vnitřních i vnějších komenzálů a parazitů slonů snad již ani není potřeba.

## PASTVINY V PRALESE

Vzhledem k velikosti pralesních slonů, ale zejména k velikosti pralesních stromů byl sloní vliv na tropické lesy ve srovnání s jejich savanovými příbuznými vždy považován za spíše zanedbatelný. I proto existuje jen málo studií zabývajících se tímto fenoménem. Při výzkumu biodiverzity pralesů na svazích Kamerunské hory v rovníkové Africe jsme však narazili na menší populaci slonů, kteří se kvůli omezeným zdrojům pitné

vody drží na poměrně malém území. Na něm vznikl „pastevní les“ s otevřenou strukturou, a dokonce i poměrně rozsáhlé „sloní pastviny“ s převládajícími travami a dalšími bylinami.

Celé území bylo shodou okolností při erupci Kamerunské hory v 80. letech 20. století rozpůleno lávovým proudem, který sloni dodnes jen velmi neradi překračují. Tento přírodní experiment nám tak umožnil doložit, že i pralesní sloni jsou významní pro udržení biodiverzity otevřených stanovišť. Oba typy prostředí obývají jiné druhy denních i nočních motýlů, na sloních pastvinách je přímo závislá i řada endemických motýlů Kamerunské hory, kteří by po vyhubení slonů také vyhnuli. Domníváme se, že podobné sloní pastviny bývaly před vybitím slonů v minulých staletích v afrických pralesích mnohem běžnější a že jsme s jejich zánikem možná již přišli o mnohé další druhy organismů.

Otázkou zůstává, nakolik se s vyhubením velkých obratlovců změnil ekosystémy dalších kontinentů, aniž jsme měli možnost tyto změny vůbec zaznamenat. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE EKOLOGIE





# Botanický klenot Afriky

## Druhová pestrost tropů na nečekaném místě

ZUZANA CHUMOVÁ,  
PAVEL TRÁVNÍČEK

Kapská květenná oblast patří mezi nejrozmantější rostlinná centra na Zemi. Rozprostírá se na jejíhozápadnějším cípu afrického kontinentu a vyznačuje se mediteránním klimatem s převažujícími zimními dešti. Území je o něco málo větší než Česká republika (necelých 90 tis. km<sup>2</sup>), hostí však více než 9 tisíc druhů původních cévnatých rostlin (v ČR kolem 3,5 tis.). Svou diverzitou tak víc než oblast mírných klimatických zón připomíná spíše vlhké tropy. I vysoký podíl druhů, které nerostou nikde jinde na světě (endemitů), je zarážející. Činí téměř 69 %, což je hodnota typická pro staré oceánské ostrovy.

### DRUHOVĚ NEJBOHATŠÍ SKUPINY

Zdejší květena však není vyvážená, deset největších čeledí pokrývá téměř 60 % kapských druhů, dvacet čeledí již více než 75 %. Nejvíce zastoupená je čeleď hvězdicovitých, kterých zde najdeme více než tisíc druhů, a bobovitých s více než 750 druhy. Tyto čeledi dominují i v dalších relativně suchých oblastech. Nikde jinde

na světě však nenajdeme tak vysokou koncentraci kosatcovitých (Iridaceae), kosmatcovitých (Aizoaceae), vřesovcovitých (Ericaceae), proteovitých (Proteaceae) a travám podobné čeledi lanovcovitých (Restionaceae). Převaha těchto skupin bývá někdy používána jako jedno z kritérií vymezujících kapskou květenu.

### JEDINEČNOST MÍSTNÍ FLÓRY

Unikátní je také přítomnost čtyř endemických čeledí semenných rostlin, které mimo kapskou oblast nenajdeme (pro srovnání: na evropském kontinentu není ani jediná). Všechny zahrnují druhově nepočtené vždyzelené dvouděložné rostliny s keřovitým vzrůstem, tuhými listy a většinou drobnými květy. Konkrétně to jsou čeledi klíželovité (Penaeaceae), Grubbiaceae, chejlavovité (Roridulaceae) a Geissolomataceae.

Zřejmě nejzajímavější – chejlavy – získávají živiny zajímavým způsobem z těla hmyzu. Podobně jako u některých masožravých rostlin jsou jejich listy

pokryty žlázkami vylučujícími lepkavou tekutinu, na kterou lapají hmyz. Nevytvářejí však žádné trávicí enzymy pro jeho rozklad. Na jejich listech žijí symbiotické ploštice, které jej vysávají. Exkrementy ploštic bohaté na živiny ulpívají na listech nebo padají k zemi. Rostlina je tak dokáže využít buď přímo, nebo z obohacené půdy.

Zcela jedinečné je v Kapsku zastoupení geofytů – rostlin, které přežívají nepříznivé období v podobě podzemních zásobních orgánů, např. cibulí či hlíz. Najdeme jich zde více než 1,5 tisíce druhů (17 % zdejší flóry), což představuje největší diverzitu této životní formy na celém světě. Většina z nich je jednoděložná (zejména rostliny kosatcovité, hyacintovité a amarylkovité), dvouděložné geofyty reprezentují především rody šťavel (*Oxalis*) a muškát (*Pelargonium*).

### KDYŽ ROZKVIETE POUŠŤ

Pokud chcete zažít rozkvetlé Kapsko (podobně jako na obrázku), musíte se





na cestu vypravit v době zimních dešťů, tedy zpravidla od začátku srpna do poloviny září. Určit zcela přesně optimální dobu kvetení bohužel nelze, stejně jako jeho intenzitu, která se rok od roku mění v závislosti na vydatnosti a načasování srážek. Zpravidla platí, že pokud je vysoký úhrn srážek během podzimu (duben–květen), sezóna bude bohatá.

S velkolepým jarním kvetením souvisí i množství specializovaných opylovacích strategií. Předpokladem pro přežití krátkověkých rostlin je dostatečná produkce semen a následné uchycení semenáčků. Přenos pylu často zajišťuje hmyz, kterého ale v deštivém a větrném zimním počasí bývá poskrovnu. S nedostatkem opylovačů se zde rostliny vyrovnávají dvěma základními strategiemi – buď se specia-

► **Zástupci typických čeledí:** hvězdnicovité, s šálivými květy lákajícími opylovače (skvrny na nich napodobují samičky hmyzu); kosatcovité, s lodyhou přeměněnou v bidélko pro opylující ptáky; kosmatcovité; vřesovcovité (jeden z 680 místních zástupců rodu *Erica*); proteovité; lanovcovité. Foto Pavel Trávníček, Zuzana Chumová

◀ **Rozkvetlé porosty hvězdnicovitých rostlin v okolí městečka Nieuwoudtville v severním Kapsku.** Foto Zuzana Chumová

lizují výhradně na určitý druh opylovače, nebo lákají jejich nejrozumnější spektrum. V takovém případě se však musejí vyrovnat s obrovskou konkurencí dalších rostlin a jedním ze způsobů, jak uspět, je vytvořit barevnější a atraktivnější květy než ostatní druhy. Z evolučního hlediska tak pestré kvetení představuje neustálou soutěž rostlin o opylovače.

### ZDROJE DIVERZITY

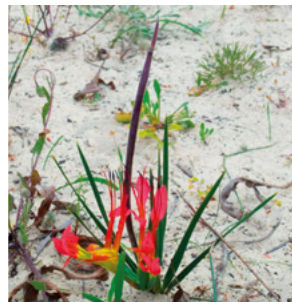
Dosud se předpokládalo, že právě soutěž o opylovače, společně s dlouhodobě neměnným, ale velmi rozmanitým klimatem a bohatostí geologicko-půdního složení, stojí za neobyčejně vysokým druhovým bohatstvím Kapska. Teprve nedávno se ukázalo, že i v této oblasti může hrát významnou roli polyploidizace (celogenomová změna, při které dochází ke zmnožení počtu sad chromozomů), o které se tvrdilo, že zde nepatří k důležitým faktorům ovlivňujícím druhovou bohatost.

Jak se ale ukazuje, toto tvrzení je spíše důsledkem toho, že karyologie a cytogenetika (hlavní nástroje při studiu polyploidizace) představují opomíjený metodický aparát místních botaniků, kteří přednostně zkoumají vztahy mezi rostlinami a opylovači, zabývají se taxonomií za použití tradičních morfologických přístupů, případně zjišťují genetickou variabilitu rostlin pomocí molekulárních markerů.

### BOTANICKÝ VÝZKUM V KAPSKU

Českým botanikům se v současné době daří pomocí průtokové cytometrie odhalovat nebývale vysokou ploidní diverzitu mnoha kapských skupin, které prodělaly adaptivní radiaci (rychlé rozrůznění mateřského druhu do velkého počtu dceřiných druhů přizpůsobených na různé životní podmínky). Též vytvořili veřejně přístupnou databázi velikosti genomu kapské flóry (<https://botany.natur.cuni.cz/gfdb/>), kterou postupně plní daty a kde kromě odborných poznatků můžete najít i fotky tamních rostlin. ●

AUŘI PŮSOBÍ V BOTANICKÉM ÚSTAVU AV ČR







## ... a zrodí se oceán

Ve východní Africe lze na souši studovat vznik oceánské kůry

KRYŠTOF VERNER, VÍT PEŘESTÝ

Oblasti, kde na Zemi dochází k oddalování litosférických desek, označujeme jako divergentní rozhraní. Jde o příkopové propadliny, rifty či středoocéánské hřbety. Jedním z takových hlavních aktivních rozhraní litosférických desek je v dnešní době Východoafrický riftový systém, který patří k nejvýznačnějším extenzním strukturám na světě. Jeho celková délka činí více než 3000 km.

### POLOHA A PŮVOD

Jak název napovídá, nalézá se riftový systém ve východní části afrického kontinentu s počátkem v severní části Etiopie a Eritrey a táhne se k jihu přes Keňu do oblasti středního Mosambiku. Systém

se člení na několik částí, a to hlavní Etiopský rift, Albertův rift a Gregoryho rift. Formovat se začal již v průběhu eocénu. První etapa vzniku Východoafrického riftu bývá řazena do období oligocénu až miocénu (před 29 až 26 miliony lety) a byla spojena se vznikem dlouhých poklesových zlomových struktur. Následovala rozsáhlá vulkanická aktivita v období miocénu (před 16 až 7 miliony lety), při níž docházelo k tvorbě vulkánů a lávových výlevů. Třetí etapa vývoje riftu je datována do období posledních tří milionů let a pokračuje dodnes.

Kontinentální rifting je proces, při němž se původní stabilní kontinentální kůra

začíná ztenčovat coby doprovodný jev vzájemného oddalování kontinentů. Jak však takový rifting začíná? Na počátku byla pravděpodobně souhra dvou faktorů. Prvním je přítomnost rozsáhlé horké skvrny, tedy části pláště, který představuje horké výstupné proudy, podle některých autorů s původem až na hranici pláště a jádra. Druhým faktorem je, že tato horká skvrna narazila na oslabenou část litosféry, která dávno v prekambriu zažila srážku kontinentů.

### OCEÁNSKÁ KŮRA NA SOUŠI

Propalování horké skvrny kontinentální kůrou vedlo k výzdvihu oblasti a rozsáhlým plošným výlevům čediče a dalšímu



◀ **Lávové jezero v kráteru sopky Erta Ale.** Foto Shutterstock.com

změkčení kontinentální litosféry, které pak dále usnadnilo její deformaci a ztenčování. Následovalo založení hlubokých zlomů doprovázené vulkanickou aktivitou, která se postupně soustředila ve středu riftového údolí, a tím pozitivní zpětnou vazbou dále zefektivňovala celý proces. Když se kontinentální kůra ztenčí na minimum, dochází k mořské záplavě a začíná se vytvářet kůra nová, oceánská.

Východoafrický rift je ideální laboratoří, kde se všechny fáze riftingu dají v živé formě studovat. Zatímco jižní části riftu představují spíše počáteční stadia, kdy jsou aktivní dlouhé a hluboké poklesové zlomy a vzniká hlavní riftové údolí, v severní části Etiopie je již kůra natolik ztenčená a magmatismus natolik intenzivní, že vzniká prvotní oceánská kůra. Světovým unikátem je, že vznik oceánské kůry je stále pozorovatelný na souši, přestože leží až 155 metrů pod hladinou světového oceánu.

Ukázkovým příkladem láv, které se svým složením blíží oceánské kůře, je známá štítová sopka Erta Ale. Ta je navíc jednou z šesti sopek na Zemi, které se mohou pochlubit dlouhotrvajícím lávovým jezerem ve svém kráteru. Erta Ale leží v oblasti Afarského trojúhelníku, který je také označován jako trojný bod mezi třemi oddalujícími se litosférickými deskami – africkou, somálskou a arabskou deskou. Z pohledu geologických časových měřítek je však oceánská kůra pozorovatelná na souši jev velice přechodný a nový oceán se zajisté objeví co nevidět.

▶ **Hluboké trhliny vznikají znenadání a vybírají si značnou daň.** Foto Kryštof Verner

## NEBEZPEČNÉ PROCESY

Současné tektonické pohyby spojené s oddalováním litosférických desek jsou kromě intenzivního vulkanismu provázeny rozsáhlou seismickou aktivitou. Zemětřesení vznikající v oblastech divergentních rozhraní sice nejsou tak silná jako v místech vzájemného podsouvání desek (některá zaznamenaná zemětřesení ovšem dosáhla magnituda ~7), ale zato k nim dochází o poznání častěji.

Spolu s geologicky mladými a často měkkými horninami, dynamickým reliéfem a klimatickými poměry vzniká pestrý koktejl geologických rizik pro lidské aktivity. Například území Etiopie tak čelí ničivým dopadům přírodních katastrof, jako jsou opakované sesuvy a eroze zemědělské půdy, zemětřesená a vulkanická činnost, záplavy a vznik hlubokých podzemních trhlin (ground fissures), které znenadání boří obydlí a infrastrukturu.

Všechny tyto události výrazně zhoršují životní podmínky místního obyvatelstva

a ročně mají na svědomí životy stovek lidí. Tisíce dalších obyvatel přichází o zemědělskou půdu a zdroje pitné vody. Přírodní geologické procesy také patří mezi hlavní rizikové faktory, které negativně ovlivňují výstavbu místní infrastruktury.

Česká republika dlouhodobě spolupracuje s Etiopskou federativní demokratickou republikou (FDRE) na řešení projektů financovaných Českou rozvojovou agenturou s cílem eliminace následků aktivního geologického vývoje v oblasti Východoafrického riftového systému. Každoročně probíhají vědecké expedice, které mají za cíl pochopení geologických jevů spjatých s riftingem, ale především výuku geologických věd na etiopských univerzitách a praktické zhodnocení nově nabytých znalostí přímo v terénu.

Více informací o projektu naleznete na stránce [www.geology.cz/etiopie-2018](http://www.geology.cz/etiopie-2018). ●

AUTOŘI PRACUJÍ V ÚSTAVU PETROLOGIE  
A STRUKTURNÍ GEOLOGIE





# Ryby afrických kráterových jezer

Vyhaslé sopky tropické Afriky ukrývají evoluční laboratoře

ZUZANA MUSILOVÁ, ROBERT TROPEK

Cichlidy, tropické ryby z východoafrických jezer Tanganika a Malawi a Viktoriina jezera vzdáleně příbuzné okounům, zná téměř každý. Příběh o jejich adaptivní radiaci (tj. zrychleném evolučním rozrůznění při obsazování nového prostředí) zmiňuje zřejmě každá učebnice biologie. U vytržení by z nich jistě byl i Charles Darwin, vždyť podobnost s tzv. Darwinovými pěnkavami z Galapág je až ohromující.

## ÚŽASNÁ VARIABILITA

Předci většiny druhů cichlid kolonizovali africká jezera poměrně nedávno, Viktoriino jezero dokonce jen před několika sty tisíci lety. Jejich potomci rychle obsadili volné ekologické niky, na které se překvapivě rychle specializovali. Kromě běžných filtrátorů planktonu

s jemnými „sítky“ žaberních tyčinek či predátorů s mohutnými čelistmi tu najdeme i specializované spásáče řas se zuby připomínajícími kartáčky nebo druhy s mohutnými požerákovými zuby k drcení schránek měkkýšů. Žijí tu i druhy vykousávající šupiny jiným rybám, existují mezi nimi dokonce „praváci“ a „leváci“ s asymetrickými tlamami. Jiné ryby si záměrně lehají na dno a předstírají, že jsou mrtvé – překvapení mrchožrouti se pak sami stanou kořistí.

V těchto afrických jezerech existují i specialisté na různá stanoviště; z nich nejextrémnější jsou hluboké vody s velkým tlakem a omezenými světelnými podmínkami či s nižším obsahem kyslíku. Všechna zmíněná jezera jsou

však poměrně velká a různorodá, a je tedy zřejmé, že jednotlivé evoluční procesy v nich probíhaly sice opakovaně, ale odděleně i v rámci jezera. To ztěžuje naše porozumění obecným evolučním trendům při vzniku nových druhů a strategií cichlid.

## KRÁTEROVÁ JEZERA

V Africe však nejsou jen zmíněná obří jezera, ale nachází se zde celá řada jezer menších. Ta z biologického hlediska nejzajímavější se rozprostírají v zaplavených sopečných kráterech. Kráterová jezera nejsou příliš velká, zato často poměrně hluboká. Některá z nich byla v minulosti kolonizována rybami, které se postupně přizpůsobily místním podmínkám. Stejně jako ve velkých jezerech jde nejčastěji



◀ **V kráterovém jezeře Bermin se vyvinulo 12 druhů cichlid během velmi krátké doby několika desítek tisíc let. Tyto druhy se odlišují tvarem hlavy (zejména tlamy) či ve zbarvení.** Foto Z. Musilová

opět o cichlidy. Jejich potomci se v řadě z nich rozrůznili a obsadili dostupné niky, jde tedy o menší paralelu známějších příběhů velkých afrických jezer. Oproti nim však můžeme studovat evoluční procesy v jediné kompletní linii ryb, a proto se pro studium evoluce hodí mnohem lépe.

Kráterová jezera nejsou většinou přímo napojena na říční síť, a kolonizace rybami jsou proto poměrně vzácné. Například v tropickém Kamerunu žijí ryby jen ve třetině z přibližně 35 kráterových jezer (v některých žijí i jiné ryby než cichlidy). V případě úspěšné kolonizace tak nehrozí soupeření s jinými druhy ryb a kolonizátor má možnost (a dostatek času) obsadit veškeré dostupné niky a postupně se rozrůznit do několika dobře specializovaných druhů.

Relativně dobře známá je diverzita třech kamerunských kráterových jezer, Bermin, Barombi Mbo a Ejagham, s 12, 11 a 6 endemickými druhy cichlid (tři z nich autorka tohoto článku právě vědecky popisuje). Druhová diverzita prvních dvou zmíněných jezer pochází z jediné úspěšné kolonizace každého z nich. Jezero Ejagham bylo cichlidami úspěšně kolonizováno dvakrát – jednotlivé linie daly vzniknout dvěma a čtyřem druhům. V těchto případech poměrně snadno obsáhneme všechny významné evoluční události při adaptivní radiaci, zejména moderní genetické metody nám umožňují studovat jejich detaily i obecné principy.

## STEJNÝ SCÉNÁŘ

V kráterových jezerech (nejen těch kamerunských) se navíc pozoruhodně často opakuje stejný evoluční scénář.

Jednotlivé druhy pocházející evolučně z jediného předka se specializovaly jak potravně, tak na různé typy stanovišť. Ukázat si to můžeme na již zmíněných kamerunských jezerech Barombi Mbo (s průměrem 2,5 km a 11 druhů cichlid) a Bermin (700 m a 12 druhů). Obě byla kolonizována říčními cichlidami příbuznými tlamounu nilskému (známějšímu spíše jako tilápie); Barombi Mbo kolonizovali tzv. tlamovci, odchovávající mláďata v ústní dutině, zatímco Bermin osídlily barevné cichlidy, vytírající se na substrát.

V obou případech se vyvinuli specialisti ožírající sladkovodní houby s masivními zduřelými pysky či specializovaní herivoři s prodlouženým trávicím traktem. V obou jezerech najdeme i pelagické druhy žijící v otevřené vodě, přestože většinu ostatních druhů najdeme výhradně podél břehů. V každém z jezer se nezávisle vyvinuli i specialisté na život v hloubce. Konie kamerunská (*Konia dikume*) z Barombi Mbo žije výhradně v hloubce kolem hranice, pod kterou již není kyslík (tzv. oxyklína), ve zhruba 20 metrech. Během dne se

dokonce potápí do hlubších anoxických vod, kde se živí larvami hmyzu. Konie má k tomu přizpůsobené červené krvinky se speciální variantou hemoglobinu.

## OHROŽENÉ UNIKÁTY

Kráterová jezera jsou sice „chudšími příbuznými“, srovnáme-li počet jejich druhů cichlid s velkými africkými jezery, v počtu druhů na plochu však bezkonkurenčně vedou. Právě díky tomu můžeme studovat evoluční procesy při adaptivní radiaci na všech jejich druzích, což je v případě velkých jezer zcela nemožné. Pokud jde o zajímavost specializovaných životních strategií, tam si kráterová jezera s těmi většími nikterak nezdají.

Vzhledem ke své velikosti jsou bohužel mnohem citlivější na jakékoliv antropogenní změny, jejich ochrana přitom nemá zdaleka takovou mediální pozornost. Zejména současné rychlé změny zemědělství a lesnictví v tropické Africe mohou velmi rychle a nenávratně tyto evoluční laboratoře zničit. ●

AUTOŘI PRACUJÍ NA KATEDRÁCH ZOOLOGIE A EKOLOGIE



Kráterové jezero Bermin v jihozápadním Kamerunu. Foto Z. Musilová



# Záhada „chladného“ magmatu

**Bílá čepička na vrcholu hory nemusí být vždycky sněhová**

VÍT PEŘESTÝ

Afrika oplývá řadou přírodních krás, které se jinde na Zemi nevyskytují. Platí to například o aktivních sopkách, kterých je tento kontinent plný. Je všeobecně známo, že láva, která vytéká ze sopek (např. vulkány na Havaji, Etna), je křemičitanové (silikátové) povahy, obdobně jako většina hornin na zemském povrchu. V Africe se však vyskytuje světový unikát – aktivní sopka Ol Doinyo Lengai v severní Tanzanii, jejíž značná část není tvořena křemičitanovými lávovými proudy, ale specifickou uhličitánovou horninou – karbonátem.

## CHLADNÁ LÁVA

Sopka Ol Doinyo Lengai se vypíná do výšky 2 960 m n. m. a nachází se asi 160 km západně od ledem pokryté nejvyšší hory Afriky Kilimandžára. I vrchol Ol Doinyo Lengai pokrývá bílá čepička, ta však na rozdíl od Kilimandžára není sněhová, ale její barvu způsobují právě výlevy karbonátového magmatu. Magma je složeno z uhličitánových minerálů bohatých na sodík (nyerereitu a gregoryitu), a proto se tato sopka řadí mezi takzvané natrokarbonatity.

Horniny uhličitánové povahy, tzv. karbonáty, se na Zemi vyskytují hojně, a to převážně ve formě vápenců a mramorů, tvořených z větší části kalcitem –  $\text{CaCO}_3$  – a dolomitem –  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ . Magmatické horniny tvořené uhličitany jsou však mimořádně vzácné a jejich původ dosud není uspokojivě objasněn.

Natrokarbonatitové magma má řadu specifických vlastností. Jedná se o jedno z nejstudenějších magmat planety – jeho teplota se pohybuje pouze kolem 550 °C. Pro srovnání, například magma



◀ **Bílé plochy pokrývající sopku Ol Doinyo Lengai nejsou tvořené sněhem ani ledem, nýbrž vybělenou magmatickou horninou uhličitánové povahy.** *Foto Shutterstock.com*

eruptující z Etny má teplotu kolem 1 100 °C. Běžné korové horniny jsou za teplot 550 °C bezpečně v pevném stavu. Nízká teplota natrokarbonatitového magmatu dokonce způsobuje, že při erupci není rudé, ale má hnědou až černou barvu, a připomíná tak spíše tekoucí bahno nebo motorový olej. Jeho červenou záři lze pozorovat pouze v noci. I přes nízkou teplotu teče tato láva v podstatě stejně dobře jako voda, a patří tak k nejméně viskózním magmatům na Zemi.

### **RYCHLÉ VYBĚLENÍ**

Ztuhlou lávu tvoří bezvodé minerály, které v africkém klimatu rychle zvětrávají a nabývají světlého odstínu (nyerereit a gregoryit se hydratují a přeměňují na pirssonit a tronu; stejné minerály můžeme najít ve vysychajících solných jezerech). K vybělení výlevů stačí jeden déšť, ale i bez něj se láva vlivem vzdušné vlhkosti samovolně vybělí již za několik dní.

Výsledkem pak je ohromující bělostná krajina kráteru posetá čerstvými černými výlevy z puklin a několik metrů vysokých šedých kuželů (tzv. hornit). Svérázná karbonatitová scenérie však byla bohužel zničena vlivem divokých explozí během let 2007 a 2008. Tehdy na jejím místě vznikl hluboký kráter a sopka v současnosti postupně pracuje

▶ **Na vrcholku bezmála tříkilometrové sopky narazíte na výjev, který nemá v současnosti na světě obdoby – bílé lávové pole z karbonatitu.** *Ždroj Wikimedia Commons, autor Pedro Gonnet – vlastní dílo, CC BY 2.5*

na jeho opětovném vyplnění novým natrokarbonatitovým magmatem.

### **OTAZNÍKY NAD VZNIKEM**

Vulkán samotný není složen pouze z natrokarbonatitu. Jeho větší a starší část Lengai I tvoří fonolitové výlevy (podobnou horninu můžete najít např. na vrcholu Bořeň v blízkosti Mostu). Po zborcení fonolitového vulkánu Lengai I cca před 10 000 lety došlo ke změně a k nefelinitovému explozivnímu vulkanismu, který byl postupně doprovázen karbonatitovými výlevy (Lengai II).

Původ a vznik karbonatitového magmatu jsou stále otevřenými vědeckými otázkami. Většina vědců se dnes shoduje na tom, že magma pochází ze zemského pláště, ovšem dílčí hypotézy o tom, jak došlo k extrémnímu nabohacení magmatu uhlíkem, se značně liší. Uhlík se v zemském plášti vyskytuje nerovnoměrně a v malém množství, avšak poskytuje dostatečný rezervoár pro výrony CO<sub>2</sub>, které běžně doprovází vulkanickou aktivitu. Obdobně je tomu i v případě sopky Ol Doinyo Lengai, kde výrony CO<sub>2</sub> tvoří 99 % celkového vyprodukovaného uhlíku.

O poznání obtížnější je však vysvětlit zbylé 1 %, které se vylévá ve formě karbonatitového magmatu. Běžné uhli-



čitany se totiž za zvýšené teploty v přípo-vrchových podmínkách na místě tavení přímo rozkládají za uvolňování plynného CO<sub>2</sub>. Specifické natrokarbonatity však tuto vlastnost nemají – uhličitany bohaté sodíkem a jinými alkáliemi totiž mohou v přípovrchových podmínkách existovat v kapalné formě. Co je tedy zapotřebí ke vzniku karbonatitového magmatismu? Nepochybně uhlík a silně alkalický charakter přidruženého magmatismu.

### **PŘÍLEŽITOST PRO DALŠÍ GENERACI**

Jednou z preferovaných hypotéz je, že natrokarbonatitové magma pochází z podstatně obvyklejšího křemičitánového magmatu alkalického charakteru (jakým jsou okolní nefelinity), ze kterého se za určitých podmínek může natrokarbonatitové magma odmístit. Hlavním problémem však je, odkud se takové nefelinitové magma bohaté na uhlík bere.

Existuje řada studií, které se opírají o izotopové složení volatilií (tekutých složek) a hlavních minerálů a které dospěly k rozličným hypotézám. Někteří odborníci se domnívají, že toto magma pochází z uhlíkem lokálně nabohaceného pláště, jiní tvrdí, že pochází z prvotních kapek taveniny vystupujícího plášťového chocholu průměrného složení, a další se přiklánějí k názoru, že karbonatitové magma má svůj zdroj dokonce v hluboké části pláště.

Natrokarbonatitový vulkanismus na sopce Ol Doinyo Lengai je fascinující fenomén, který přitahuje pozornost geologů po celá desetiletí. Zároveň je však tato sopka živoucím důkazem toho, že řada sopečných jevů a geologických procesů na jejich pozadí není stále zcela objasněna, a nechává tak pootvěřená dvířka k bádání pro další generace. ●

AUTOR PRACUJE V ÚSTAVU PETROLOGIE  
A STRUKTURNÍ GEOLOGIE



# Vyhrává Afrika nad HIV?

**Infekce HIV si svou daň vybírá již téměř 40 let**

JAN CARLOS SEKERA

V posledních letech se stále častěji objevují zprávy o postupném vítězství nad infekcí HIV ve světě. V roce 2008 se povedlo kompletní transplantací kostní dřeně vyléčit z této infekce prvního pacienta (tzv. berlínský pacient). Počátkem letošního roku byl vyléčen stejnou metodou druhý, tzv. londýnský pacient. Náznak blížících se „lepších časů“ však poněkud kalí jak radikální metoda léčby, tak pochybnosti vědců o jejím výsledku. Přesto lékaři hlásí určitý pokrok v boji se stále nevyléčitelnou nemocí. Jaký stav v současnosti panuje

v Africe, která je pokládána za kolébku tohoto onemocnění?

## **ČTYŘI DEKÁDY S AIDS**

Infekce HIV a onemocnění AIDS se od svého „objevení“ roku 1981 rozšířily z afrického kontinentu do celého světa. Skutečnost, že se virové onemocnění začalo šířit právě odtud, je dnes již všeobecně uznávaným faktem. Genetické rekonstrukce dokázaly dokonce vystopovat HIV až do 20. let 20. století. Jeho původ začíná u opičích viru SIV, jehož nositeli jsou šimpanz učentlivý

a mangabej kouřový. K přenosu na člověka došlo zřejmě v oblasti dnešní Demokratické republiky Kongo, a to několikrát nezávisle na sobě. Následně se nákaza rozšířila všemi směry a největšího rozsahu dosáhla v subsaharské Africe.

Od počátku probíhaly spekulace nad původem tohoto viru. Ty daly vzniknout několika konspiračním teoriím, kterým dnes ještě nemálo lidí, ale i odborníků věří. Jedna z teorií například předpokládala, že HIV je výsledkem vojenského genetického inženýrství, jiné se zase



## ◀ Plošné testování dětí na HIV v Ugandě. Foto Shutterstock.com

opíraly o masivní očkování prováděné v 70. letech v rovníkové oblasti Afriky.

### NÁSLEDKY

Pandemie HIV s sebou nepřináší jen zatížení zdravotnického systému a zkrácení života pro infikované osoby. Její dopady se projevují rovněž na vysokém množství osiřelých dětí – v roce 2017 jich v subsaharské Africe žilo 12,2 milionu.

Dopady této infekce se promítají rovněž do socioekonomické oblasti, a to zejména v zemích s vysokou prevalencí – v Eswatinii (Svazijsku), Lesothu a Botswaně. Všechny tyto země mají více než 20 % obyvatel HIV pozitivních. (Prevalence je epidemiologický ukazatel vyjadřující, kolik infikovaných osob připadá na určitý počet osob zdravých. Je počítána jako podíl existujících případů a populace v riziku.)

Je nesporné, že se situace ve světě v posledních letech mění. K rychlému šíření infekce dochází zejména v Asii, konkrétně v zemích bývalého Sovětského svazu, v Číně a Indii. Přesto Africe s velkým náskokem stále zůstává nezáviděníhodné první místo.

### RELATIVNÍ POKLES

V současné době žije v Africe lehce přes 65 % světové populace HIV pozitivních osob. V předchozích 27 letech se situace výrazně měnila, celému období ovšem africký kontinent jasně dominoval. Pozitivní skutečností je klesající trend infekce HIV jak v Africe, tak globálně. Zatímco nejvíce nově nakažených osob bylo hlášeno v období 1995–1997, o dvacet let později, v roce 2017, byl počet nových případů v Africe nižší o 50 %, globálně pak (po odečtení příspěvku Afriky) klesl za stejné období o 30 %.

Klesající počet nových případů ovšem neznamená klesající počet HIV pozitivních osob – ten se od roku 1990 do roku 2017 v Africe zvedl o 300 %, přičemž průměrný meziroční nárůst osob žijících s HIV za období 1990–2017 činil 5,5 %. Daleko významnějším ukazatelem je však rozdíl mezi změnami na počátku sledovaného období, kdy činil 20,6 % (rok 1991 oproti 1990), a na jeho konci, kdy měl hodnotu 1,2 % (rok 2017 oproti 2016).

Do snížení úmrtnosti na komplikace spojené s AIDS se v Africe promítá i dostupnější antiretrovirová terapie, která infikovaným osobám významně prodlužuje život. Jedná se o kombinaci několika léčiv, která se zaměřují na replikační cyklus viru a interakci viru a cílové buňky.

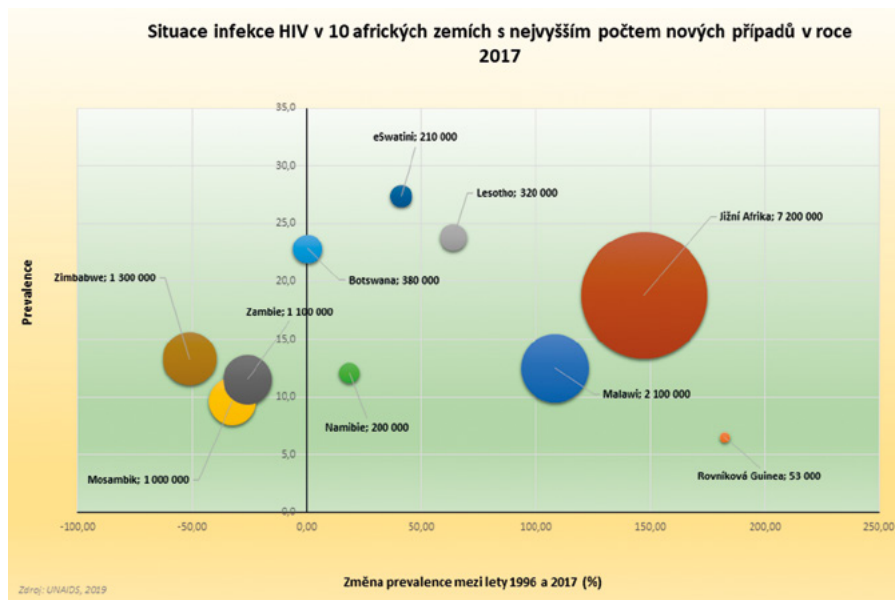
### STÁLE SEDM ZEMÍ Z DESETI

Přiložený graf ukazuje situaci v deseti afrických zemích s nejvyšším počtem nových případů infekce HIV (v případě celosvětového srovnání by zůstalo osm zemí z Afriky). Kromě údajů o prevalenci můžeme sledovat ještě počet lidí žijících s HIV (odpovídá velikosti terče; číslo uvnitř terče vyjadřuje počet HIV pozitiv-

ních). Na ose x poté můžeme sledovat dynamiku prevalence v těchto zemích. Porovnává prevalenci v roce 1996, kdy byl reportován nejvyšší počet nových případů infekce HIV, a rok 2017. Jak můžeme vidět, v některých zemích došlo v tomto období k nárůstu o více než 100 %. Naopak k redukcí prevalence došlo ve třech zemích (v levé části grafu), přičemž patří k zemím s nejvyšším počtem HIV pozitivních osob na celém světě.

Infekce HIV se zdá být v Africe na ústupu, může za to zkvalitnění zdravotnické péče a rozšiřování distribuce kvalitní terapie, která léčí infikované osoby a zároveň pomáhá snižovat riziko infekce u zdravých osob. Avšak i přes klesající trend ve výskytu infekce HIV je Afrika stále nejpostiženějším kontinentem, a to jak z pohledu nových, tak již existujících případů. V Africe je osm z deseti zemí s nejvyšším počtem nových případů infekce HIV (za rok 2017) a zároveň je zde sedm z deseti zemí s nejvyšším počtem HIV pozitivních osob na světě. ●

AUTOR STUDUJE NA KATEDŘE DEMOGRAFIE  
A GEODEMOGRAFIE



# Každý pták se počítá!

Při mapování ptáčích druhů hraje významnou roli i občanská věda

MICHAL ANDRLE

Petr Voříšek je absolventem naší fakulty, jehož jméno zná snad každý, kdo se zajímá o ptáky a ornitologii obecně. O tom, kudy se klikatila jeho dosavadní světočára a jak se protíná s naší fakultou, jsme si povídali v centrále České společnosti ornitologické, mezi jejíž kmenové zaměstnance patří již dvě desítky let.

## Petře, jsi vystudovaný terénní biolog. Čemu konkrétně ses během studia věnoval?

Nastoupil jsem na studium speciální biologie a ekologie. Diplomovou a později i dizertační práci jsem dělal v oboru zoologie obratlovců, konkrétně

ornitologie. Pod vedením doc. Vlasáka a později doc. Hanáka jsem se věnoval nejrůznějším aspektům biologie ptáků, zejména káně lesní.

## Kam vedly tvé kroky po ukončení postgraduálního studia?

Chtěl jsem pochopitelně zůstat v oboru – a zrovna tehdy se nabízelo místo tajemníka České společnosti ornitologické. Nastoupil jsem tedy jako jediný stálý zaměstnanec ČSO (v roce 1996), dnes je nás tady více než 25. Po nějaké době, co jsem vykonával funkci tajemníka, jsem se přihlásil do konkurzu na koordinátora programu Evropský monitoring běžných druhů ptáků. Ten

byl vypsán tak, že pokud místo vyhraje člověk, který žije mimo Británii, budou peníze poskytnuty jeho vlastní organizací a program bude moci koordinovat ze své pozice. Konkurs jsem v roce 2002 vyhrál a tuto pozici jsem zastával až prakticky doteď. K tomu pak ještě přibyla práce na koordinaci Evropského hnízdního atlasu ptáků.

## V čem vlastně tento program spočívá?

Ze země, kde se ptáci standardizovanou metodikou v hnízdním období sčítají, shromažďujeme každoročně výstupy v podobě populačních indexů. Z těchto národních indexů početnosti děláme evropské trendy početnosti. Vytváříme



indikátory, kde podle přesně dané metodiky slučujeme trendy druhů typických např. pro polní krajinu či lesy. Potom můžeme na základě dlouhodobě sbíraných dat např. prohlásit, že ptáci polní krajiny ubývají. Tento program je napojen na náš český Jednotný program sčítání ptáků, který běží již od roku 1981.

### **Má tento program za sebou nějaké hmatatelné úspěchy?**

V průběhu let se podařilo prosadit, aby se tyto indikátory používaly jako oficiální indikátory biodiverzity v Evropské unii. V době, kdy jsme začínali, používali tyto indikátory jako indikátory kvality života pouze Britové. Myslím také, že se nám podařil jistý průlom v ochranářském myšlení. Ochránáři dlouho soustředili svou pozornost na vzácné a extinkcí ohrožené druhy a běžné druhy se přehlížely. Díky dlouhodobému sčítání však dnes již víme, že některé druhy vykazují pokles početnosti, a i když nejsou přímo ohroženy vyhynutím, tento fakt jistě něco vypovídá nejen o nich, ale o krajině celkově. Dnes je jedním z cílů BirdLife International vedle ochrany vzácných druhů i požadavek „zachovejme běžné druhy běžnými“ („keep common birds common“).

### **Velká většina toho, co se v ČSO dělá, nějak souvisí s „občanskou vědou“ („citizen science“). Může se do vašich projektů zapojit „běžný člověk“ bez vyšší kvalifikace, nebo je nutné ptáky již opravdu dobře znát?**

Razíme heslo, že každý pták, ale i každý člověk se počítá. V rámci konkrétních projektů mapujeme často i velmi snadno pozorovatelné druhy, např. čápa či labuť, kde může přispět prakticky každý. Na druhé straně je např. na účast v mapování běžných druhů ptáků třeba již vysoké kvalifikace při rozeznávání druhů a také schopnost dodržovat přesně stanovenou metodiku. Začít, ale třeba i skončit u těch čápů může každý, to

vůbec nevádí. Zájemci nechtě si vyhledají konkrétní program na stránkách České společnosti ornitologické v rubrice „Zapojte se“.

### **Může se tedy zapojit každý, kdo je dejme tomu ochoten použít chytrý telefon?**

Na současné podobě rozvoje občanské vědy mě přece jen stále něco irituje. Pro skutečnou občanskou vědu je velmi důležité, aby se z ní nikdy neztratila „vědecká“ stránka, opravdové směřování k relevantním vědeckým výstupům. Současné pojetí se však často redukuje jen na ty „chytré krabičky“, s nimiž naprostí laikové sbírají data, která pak zpracovávají odborníci. Občanská věda by ale podle mě měla fungovat jinak: měli by se jí účastnit lidé, kteří vědí, co dělají, vědí, proč to dělají, a do přírody chodí proto, že ji mají opravdu rádi. V oblasti chytrých technologií je dnes obrovská konkurence a děti i dospělí v nabídce velmi snadno a rychle přeladí na jinou zábavu.

### **S Přírodovědeckou fakultou UK spolupracuje ČSO i v oblasti mentoringu pro současné studenty fakulty. Ti se mohou počínaje novým semestrem formou mentoringové stáže zapojit do konkrétního projektu u vás. Co mohou studenti čekat?**

Důležité je to, že práce u nás je náročná v tom, že je třeba neustále shánět zdroje podpory pro naši činnost a v tomto smyslu fungujeme v nejistotě prakticky jako podnikatelé. Poměrně vysoké nároky ale také fungují jako spolehlivý filtr zajímavých a silných osobností, s nimiž je radost pracovat. Příležitostí k zapojení do práce u nás je celá řada. Důležitá je třeba práce s lidmi, vysvětlování a popis našich projektů, konkrétních metodik či školení dobrovolníků. Pokud studenta zajímá např. práce s daty, máme opravdu širokou škálu uplatnění. Zapojení může být samozřejmě i v přímém mentoringu či v managementu ochranářské práce v naší „rezervaci“ Josefovské louky. ●

Ptákem roku 2019 vyhlásila Česká společnost ornitologická hrdličku divokou (*Streptopelia turtur*) na jejímž úbytku má největší podíl intenzivní zemědělství.  
*Foto Shutterstock.com*



# Festival vědy 2019

Zahajte školní rok návštěvou akce s vědeckou tematikou na „Kulaťáku“

4. září se opět uskuteční Festival vědy – společný projekt vysokých škol, akademických a volnočasových institucí, který vznikl již před šesti lety.

Čeká na vás největší laboratoř pod širým nebem. Srozumitelným způsobem budeme celý den představovat nejen přírodovědné a technické obory. Uvidíte zajímavé praktické ukázky, ověříte si znalosti v soutěžích a kvízech, vyzkoušíte nevdědné pokusy i svou zručnost.

Letošní téma „Věda v profesích“ ukáže, že věda má rozmanité podoby a využití v každodenním životě.

Budete si moci na vědu a její výsledky v různých profesích doslova sáhnout. Na mnoha venkovních stanovištích na travnaté ploše u Vítězného náměstí (Kulaťáku) v Praze 6 a v celé Technické ulici se budeme snažit přiblížit propojení pro mnohé těžko představitelného světa vědy a jejího praktického využití.

Akce je určena dětem, studentům i zvědavé veřejnosti bez omezení věku.



Foto: Luboš Wšivčáček



Těšte se opět na to nejlepší, co lze pod širým nebem ukázat!

Chybět nebudou ani Přírodovědci.cz, kteří si jako vždy přichystají zajímavé atrakce s biologickou, chemickou, geografickou a geologickou tematikou.

Školám doporučujeme zařadit návštěvu v průběhu celého dopoledne, není nutné přijít hned ráno – věda neuteče :-). Akce končí až v 19:00.

Není třeba se předem registrovat!

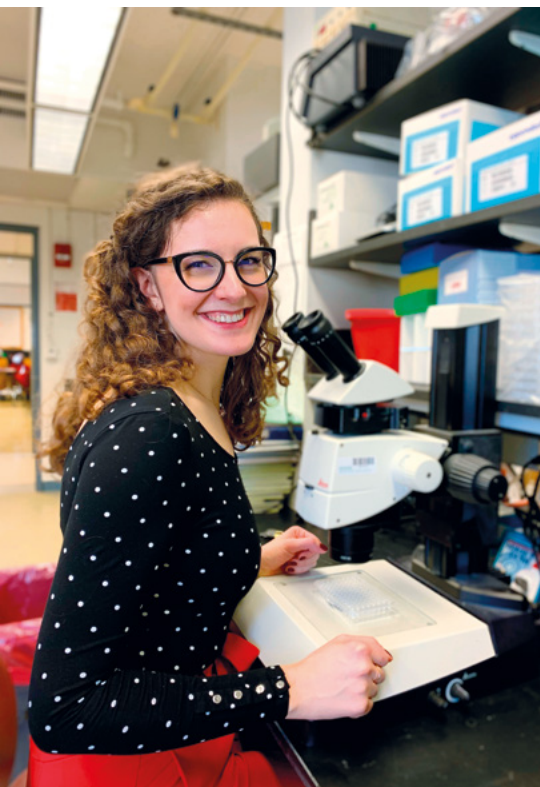
Vstup na akci je pro všechny zdarma! ●



# Z Albertova na Harvard

Šťastný příběh z laboratoře proteinových struktur

MICHAL ANDRLE



▲ **Katarína Pšenáková, absolventka doktorského programu Fyzikální chemie PŘF UK, v laboratoři na Harvard Medical School, Boston, USA.** Foto archiv K. Pšenákové

Doktorka Katarína Pšenáková je čerstvou absolventkou katedry fyzikální a makromolekulární chemie. Díky podpoře pro nadané studenty, mimo jiné i z Nadačního fondu PŘF UK, nahlédla během svého doktorského studia do laboratoře National Institute of Health ve Washingtonu, D.C. A její další cesta do Spojených států již vedla na postdoktorskou stáž, tentokrát na slavném Harvardu.

Katarína, která je původem ze slovenského města Nové Zámky, již od

počátku věděla, že chce pracovat ve vědě – proto si vlastně i studium na Univerzitě Karlově vybrala. Přednášky z fyzikální chemie, které vedli profesori Gaš a Vohlídal, ji nadchly pro tento chemický obor, a proto se zapsala ke studiu v laboratoři profesora Tomáše Obšila na katedře fyzikální a makromolekulární chemie.

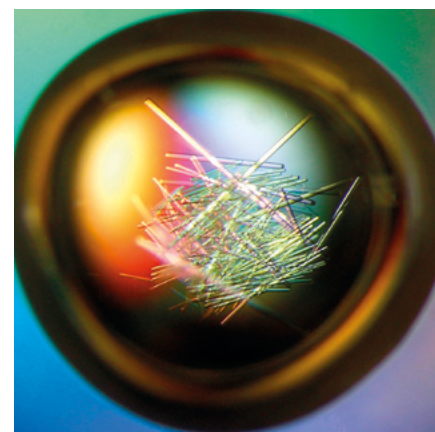
Skupina profesora Obšila je zajímavá multidisciplinárním přístupem. Ačkoliv je na katedře fyzikální chemie, zabývá se i strukturální biologii. „V této skupině jsem zůstala i v průběhu magisterského studia, kde pro mě byl diplomový projekt skutečnou výzvou. Práce na charakterizaci daného proteinu se ukázala tak náročnou, že se přirozeně přesunula i do doktorské fáze mého studia,“ vzpomíná Katarína.

Tomáš Obšil Kataríně navrhl, zda by nechtěla v rámci svého Ph.D. studia vyjet na krátkou stáž do Washingtonu na National Institute of Health (NIH), kde sám několik let pracoval. Když hledala možnosti, jak tuto stáž zaplatit, získala příspěvek z Fondu mobility, Fondu internacionalizace a také od Nadačního fondu PŘF UK. Ve Spojených státech se jí velmi líbilo, a začala si zde proto rovnou hledat místo pro svou postdoktorskou stáž.

Nejprve absolvovala interview přes Skype. Ve dvou případech postoupila do druhého kola a vyrazila na osobní interview z Washingtonu do Bostonu, kde se obě laboratoře nacházely. Po náročných několikahodinových rozhovorech s tamními profesory se vrátila do Washingtonu a nakonec do Prahy. „Asi po 14 dnech mi pak ze skupiny profesora Daneshe Moazed z Harvardu přišla

odpověď, že mě přijímají. Ukončila jsem pracovní poměr s UK a moje působení v Praze, odletěla jsem do Spojených států a hned nastoupila na Harvard,“ popisuje Katarína.

A co by Katarína poradila svým následovníkům? „Z vlastní zkušenosti musím říct, že nejtěžší je nebát se někam vyjet, i kdyby jen na pár týdnů. První krok je pak taky ne úplně lehký, třeba požádat některého z profesorů o radu. Právě oni mě ale nasměrovali na příslušné oddělení naší fakulty a také mi poradili, abych si podala žádost u Nadačního fondu fakulty. Pokud tedy mohu doporučit, neodkládejte první krok. Pokud se k němu odhodláte, budete až překvapení, kolik možností se vlastně dnes studentům a čerstvým absolventům UK nabízí,“ říká Katarína. Svoje rady předává koneckonců i své mladší sestře Karolíně, která brzy uzavře první ročník studia medicínské chemie na naší fakultě. Jedna Pšenáková odchází, druhá přichází. ●



▲ **Proteinové krystaly zachycené optickým mikroskopem s polarizačním filtrem. Pořízeno v laboratoři Tomáše Obšila.** Foto archiv K. Pšenákové





Foto Petr Jan Juračka

## Je to o člověku

Pokračuje cyklus site-specifických výstav v Hrdličkově muzeu člověka

Hrdličkovo muzeum člověka 19. března slavnostně zahájilo již pátou výstavu z cyklu site-specifických výstav s názvem *Je to o člověku*. Historickou expozici tentokrát obohatily fotografie z umělecké tvorby Natalie Perkof. Její tvorba zahrnuje nejrůznější techniky od malby, akvarelů až po instalace videí

nebo objektů. Autorka klade důraz na vizuální působivost, kterou dosahuje exotickou barevností.

Výstava zobrazuje portréty obličejů, rukou a nohou lidí a také portréty celých rodin. V prvním případě zkoumá estetickou morfologii částí

lidského těla. V druhém případě se zamýšlí nad podobností rodinných příslušníků, a zkoumá, zdali je vůbec „pravá rodina“ ta, která je biologicky spřízněná.

Výstava v Hrdličkově muzeu člověka potrvá do 28. 6. 2019. ●



# Paměti biologovy

Šedesát let vzpomínek vnímavého pozorovatele a zdatného esejisty



Memoáry Stanislava Komárka zahrnují nejen jeho vlastní vzpomínky na jihočeská městečka Kardašovu Řečici a Jindřichův Hradec v šedesátých a sedmdesátých letech dvacátého století, ale podle vyprávění svých prarodičů popisuje i poměry a tradice na

jihočeském venkově počínaje počátkem dvacátého století. Líčí, jak se jeho podoba přes otřesy obou válek a komunistického puče přetransformovala v soubor zvyklostí komunistických, hledajících i ve frustrující každodennosti nějakou drobnou radost.

Druhý díl líčí autorovo studium biologie na Přírodovědecké fakultě UK v Praze na přelomu 70. a 80. let dvacátého století, tento dnes už zcela zmizelý svět tehdejší univerzity i normalizačního velkoměsta. Následně popisuje autor svou emigraci do Rakouska (1983) s jejími někdy vzrušujícími peripetemií. Dalším mezníkem je návrat do vlasti po roce 1989 a zakládání Katedry filosofie a dějin přírodních věd na Přírodovědecké fakultě spolu se Zdeňkem Neubauerem. Líčí nezapomenutelnou a pohnutou atmosféru „zlatých devade-

sátek“ v Praze, období, jehož detaily je už obtížno uvěřit i přímým účastníkům a spoluvůrcům. Memoáry končí rokem 2000, kdy nastává dlouhá, klidná a poněkud monotónní perioda, na jejíž zhodnocení je dosud brzy. ●

**Komárek Stanislav, Města a městečka 1+2 díl, Academia, 552 stran**



## Evoluce v obrazech

Ilustrovaný průvodce po historii života



V roce 1859 představil Charles Darwin světu evoluční teorii, která elegantním způsobem vysvětlila obrovskou rozmanitost organismů žijících na Zemi a ukázala, že člověk je nedílnou součástí veškeré přírody. Cesta od prvních bakterií k člověku byla však nesmírně dlouhá a v jejím průběhu se v evoluci pozemského života přihodilo mnoho úžasných a přelomových událostí.

V šestnácti kapitolách se mimo jiné dozvíte, jaké jsou nejstarší doklady života na Zemi, proč byla kyslíková revoluce revoluční, jak vznikla eukaryotní buňka, kdy byla Země velkou zmrzlou koulí

nebo proč nemusela být kambrická exploze zase tak explozivní. Dále zjistíte, kdy se na souš dostali první živočichové a rostliny, jak velká byla největší stonožka, která kdy chodila po povrchu naší planety, jak začal a skončil svět dinosaurů, proč byly třetihory věkem savců a kudy se ubíral evoluční vývoj člověka.

Text doplňují četné ilustrace, které malým i velkým čtenářům umožní, aby se na chvilku vrátili zpět časem a obdivovali krásy prehistorického světa. ●

**Pavel Pecháček: Tajemství evoluce, Edika 2018, 80 stran**



Hlavním působištěm projektu Chráníme mořské želvy (Konservasi Biota Laut Berau) jsou tři drobné tropické ostrovy v Indonésii, které představují klíčový prostor pro kladení vajec karetám obrovským (*Chelonia mydas*) i pravým (*Eretmochelys imbricata*). Na snímku je ostrov Bilang-Bilangan.

## Čím dál křehčí krunýře

TEXT A FOTO PETR JAN JURAČKA

**Bez aktivní pomoci by některé druhy želv nenávratně zmizely**

Ke studiu na vysoké škole se člověk hlásí zpravidla na základě jak osobního zájmu o danou problematiku, která se zde vyučuje, tak samozřejmě i na základě pověsti a dobrého jména profesorů, kteří na dané fakultě působí. Občas opomíjeným, nicméně velmi důležitým benefitem studia na dobře zvolené fakultě, jsou však také spolužáci. Rovných deset let po ukončení mého magisterského studia bych rád konstatoval, že zrovna u nás, na Příro-

dovědecké fakultě, se jedná o benefit značný. Pomínu-li ty spolužáky věnující se úspěšně zahraničním kariérám ve vědě či v komerční sféře, někteří moji spolužáci z kateder ekologie a zoologie se velmi úspěšně angažují, teď jak to správně pojmenovat, no řekněme v boji za lepší svět. To např. Martin Mikeš založil a postavil školu v Kamerunu, Arthur F. Sniegon zase intenzivně bojuje nejen proti obchodu se slonovinou v centrální Africe, kde mj. žije.

Mezi mými spolužáky-bojovníky je však i jedna žena. Na první pohled možná křehká, uvnitř však otrlá a vytrvalá ochránkyně mořských želv, Hanka Svobodová. Naše cesty se rozešly již koncem jejího magisterského studia, kdy jsem ji mohl krapet pomoci se statistickým zpracováním jejích dat, aby mohla záhy zmizet kdesi ve vodách celebeského moře. Tam jsem se ji vypravil letos navštívit s cílem zachytit a vyprávět příběh, který si zaslouží vnímavých čtenářů. ●





▲ Po noční směně, aneb když je ze stop patrné, že dnešní noc nebyla marná. Jedny stopy kladoucí želvy vedou z moře, druhé po naklazení zpět.

◀ Zhruba dva měsíce po naklazení vajec se začnou z hnízda drát ven desítky malých karet s jediným cílem – co nejrychleji uniknout predátorům na souši a dostat se do moře. Správné načasování je přitom klíčové – pokud by se mláďata líhla přes den, krom spálených plastronů od žhavého písku by jim hrozilo také větší nebezpečí od ryb, které loví zejména na základě vizuálního kontaktu.



Malá kareta pravá jen pár sekund po opuštění  
hnízda na své cestě do moře. Vidět líhnoucí se  
želvy je tou největší odměnou. Mohlo se to stát jen  
díky ochraně vajec před pytláky.





Mořské želvy už jsou na Zemi 110 milionů let. Je zázrak vidět je při návratu na místa, kde se kdysi vylíhly. Při kladení můžeme želvy pozorovat díky červenému světlu, které je neruší.



◀◀ Snůšky ohrožené pytláky či přlivem (umístěné příliš blízko moře) jsou ihned po nakladení přeneseny do většího bezpečí. Ochránáři hlídají i líhnutí malých karet v nevhodnou denní dobu a vypouštějí je o pár hodin později, kdy jim již nehrozí takové nebezpečí.

◀ Hlavním důvodem úbytku mořských želv bylo zejména v minulých desetiletích pytláctví. Krom vajíčka šla na odbyt želvovina, coby dekorační materiál. Hanka a její tým se snaží suvenýry z želvoviny nahrazovat kokosovými výrobky (ruční výroba na snímku).

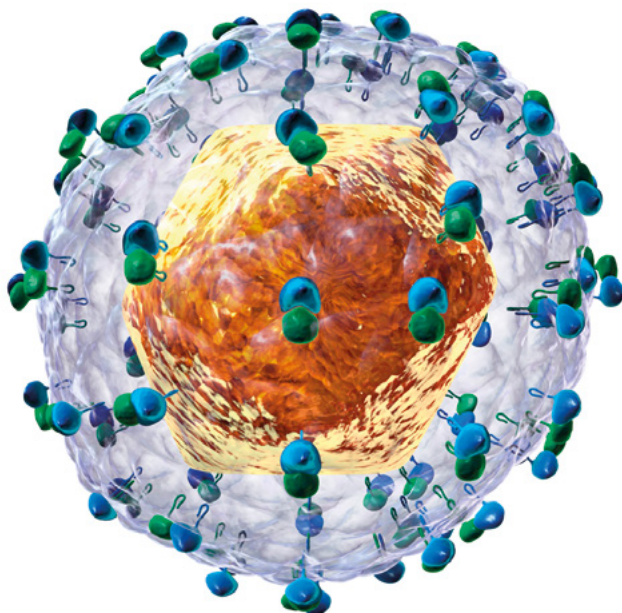
▶ Další zásadní zbraní v boji proti pytláctví je výchova a vzdělávání místních dětí. Ty nejsou k respektu k přírodě obvykle vůbec vedeny a moře vnímají převážně jen jako zdroj obživy. Pokud chcete o ochraně mořských želv vědět víc, navštivte stránku [www.morskezelvy.cz](http://www.morskezelvy.cz)



# Nová metoda zkoumání hepatitidy C

Jak zjistit vlastnosti nových variant rychle mutujícího viru

KAROLÍNA POKORNÁ



◀ Virus hepatitidy typu C tvoří proteinové částice. Uvnitř částice je ukrytá virová genetická informace neboli virová RNA. Zdroj Wikimedia Commons, autor BruceBlaus – vlastní dílo, CC BY-SA 4.0

V minulosti byly publikovány studie, které zkoumaly, zda přítomnost konkrétních mutací v IRES oblasti ovlivňuje úspěšnost léčby pacientů. Výsledky ale byly rozporuplné a nepodařilo se dokázat, že takový vztah existuje.

Tým doktora Martina Pospíška nejprve podrobil analýze data z dříve publikovaných prací. Bioinformatická analýza ukázala, že výskyt mutací v IRES sekvenci je u pacientů náhodný bez ohledu na to, zda se jedná o pacienty, u kterých léčba účinně zabírá, či nikoliv. Vědci se proto rozhodli místo na konkrétní mutace v IRES oblasti zaměřit se na to, jak zjistit vlastnosti IRES oblastí přítomných v pacientovi. Výsledkem je nová metoda, která umožňuje porovnávat aktivitu jednotlivých IRES sekvencí.

Analýza ukázala, že v aktivitě IRES sekvencí jednotlivých pacientů jsou rozdíly. Například u pacientky, která prošla několika cykly neúspěšné léčby, byla aktivita IRES sekvencí nižší než u pacientů, u kterých léčba dosud nebyla zahájena. Jedním z možných vysvětlení je, že během neúspěšné léčby byl na virus vyvíjen selekční tlak, který vedl ke vzniku méně aktivních virových variant. Je možné, že by nižší aktivita IRES sekvencí mohla představovat diagnostický nástroj predikující nižší úspěšnost léčby. Aby však mohly být z těchto dat vyvozeny závěry, je nezbytné provést další experimenty na větším vzorku pacientů. ●

Virem hepatitidy typu C (zkráceně HCV) je na světě infikováno více než 130 milionů lidí. Léčbu tohoto onemocnění komplikuje kromě jiného skutečnost, že virus velmi rychle mutuje a vznikají jeho nové varianty. Tým pracovníků z laboratoře doktora Martina Pospíška z Přírodovědecké fakulty UK představil novou metodu, která umožňuje popsat diverzitu virových variant přítomných v pacientovi.

Virus napadá převážně jaterní buňky a způsobuje závažná jaterní onemocnění. Chronickou infekci zpočátku neprovází žádné příznaky, během ní ale může docházet k postupnému poškození jaterní tkáně, které v nejhorších případech vede až k rozvoji rakoviny jater.

Podle odlišností v genetické informaci vědci rozlišují 7 různých genotypů HCV a dále více než 70 subtypů. Varianty virové RNA vznikají během replikace viru.

Během kopírování genetické informace totiž dochází k chybám a vznikají virové částice, jejichž RNA se od sebe liší. I v jediném pacientovi tak můžeme najít směs odlišných variant viru HCV.

Nové varianty vznikají velice rychle a mohou ovlivňovat vlastnosti viru, jako je jeho schopnost způsobit onemocnění nebo odolávat používaným lékům. To přináší problémy při léčbě hepatitidy typu C. V posledních letech byly proti HCV vyvinuty účinné léky, téměř okamžitě se však objevily také mutace viru schopné těmto léčivům odolávat.

Vědci z PřF UK se zaměřili na studium odlišností v takzvané IRES oblasti genomu HCV. Jde o část sekvence virové RNA, která je nezbytná pro tvorbu virových proteinů a také pro replikaci virové RNA. Tato regulační oblast hraje klíčovou roli v replikačním cyklu viru.

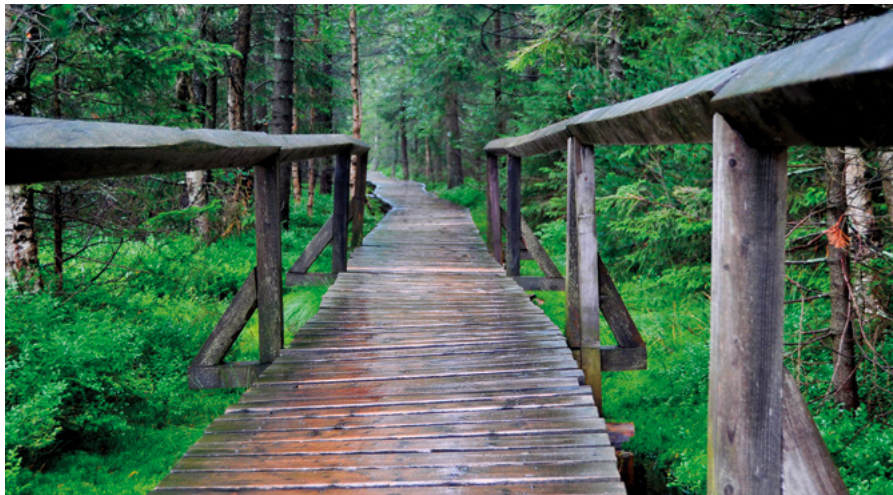


# Rejvíz – mechová krása Jeseníků

Vydejte se na šest tisíc let staré vrchovištní rašeliniště

JANA FRYZELKOVÁ

Rejvíz, národní přírodní rezervace ležící na trase mezi Jeseníkem a Zlatými Horami, patří bezesporu k nejkrásnějším místům v pohoří Hrubý Jeseník. Rezervace přiléhá ke stejnojmenné osadě, jejíž název vychází z německého *Reihwiesen* (řada luk). Pokud patříte k milovníkům výletů do hor spojených s pozorováním přírodních vzácností, není nad čím váhat. Jeseníky navíc ještě nejsou „turistickou dálnicí“ jako třeba Šumava nebo Krkonoše, můžete si tu tak vychutnat ticho hor, které na Rejvízu, jedinečné botanické lokalitě, vynikne obzvlášť večer.



Do památkově chráněné osady se dostanete samozřejmě autem nebo také autobusem či na kole z Jeseníku. Hned na kraji malebné vesnice vás přivítá malý penzion s okénkem rychlého občerstvení. Pro cestu do rezervace lze toto místo považovat za ideální start. Vede odtud přehledně značená stezka k hlavní místní atrakci – vrchovištnímu rašeliništi vzniklému před cca 6 tisíci lety.

Samotná rezervace se rozprostírá po celém komplexu rašelinných ekosystémů, které mají přes 300 hektarů, jako turisté se však dostanete po dřevěných chodnících až přímo do jejího centra, k Velkému mechovému jezírku. Cesta k němu vede skrze útulně zelené podmáčené smrčiny.

▲ Dřevěný chodník vás dovede až do centra rezervace k Velkému mechovému jezírku. Foto Shutterstock.com

Pokud se budete dobře dívat, lze ve všudypřítomném rašeliništi rozpoznat chráněnou masožravku rosnatku okrouhlostou.

U jezírka se můžete zastavit na odpočívadle a zaposlouchat se do zpěvu ptáků. Ty lze potkat i ve smrčíně nebo alespoň jejich pobytové známky, například díry vytlučené do stromů od datlů. V lokalitě sídlí prý také čáp černý nebo králíček obecný, ten ale patří k velmi plachým druhům. Od Velkého mechového jezírka můžete pokračovat směrem k Bublavému prameni. Stezka střídavě vede po dřevěném chodníku a po kořenech

smrků. Vlhký vzduch i porost napovídají, že i tady se rozprostírá chráněné rašeliniště zadržující velké množství vody. V místních tůňkách údajně žijí také chránění čolci, na cestě se určitě střetnete s řadou brouků, třeba se vzácným ve vodě lovicím střevlíkem hrboatým.

Od Bublavého pramene se lze vrátit zpět do osady přímo nebo delší oklikou přes vrch Kazatelny, Opavskou chatu a lesní hřbitov ruských a ukrajinských zajatců z pracovního tábora z 2. světové války. Nejkratší cesta ze hřbitova do osady Rejvíz pak vede po Opavské cestě údolím podél nedaleko pramenící Černé Opavy a přes shluk domů zvaných Starý Rejvíz. Od Bublavého pramene se lze také dostat zpět do Jeseníku přímo po cyklostezce. V Rejvízu je možné se ubytovat a vyrazit domů až další den, západ slunce doplněný o kukaččí zpěv nebo siluetu jeřába popelavého za to stojí. ●

◀ Vzácný střevlík hrboatý (*Carabus variolosus*) žije v blízkosti potůčků a bystřin, obvykle v horských lesích. Potravu i úkryt vyhledává přímo ve vodě. Foto Shutterstock.com



# Jak stvořit stříbrné vejce

Lze to zvládnout i bez kamene mudrců

JAKUB REŽŇÁK



Foto Petr Jan Juračka

Transmutace materiálů, zejména obyčejných kovů na drahé, patřila k hlavnímu úsilí alchymistů. Jejich snažení nebylo pravděpodobně nikdy odměněno úspěchem, a přitom je úplnou hračkou udělat z normálního vejce vejce stříbrné.

## Co budete potřebovat

kámen mudrců  
sklenici  
vodu  
parafínovou svíčku  
sirky  
vejce  
pracovní rukavice

## Postup

Nasaďte si pracovní rukavice, vejce uchopte tak, abyste se dotýkali co nejmenší plochy, zapalte svíčku a celé vejce postupně opalte v plamenu svíčky. Při manipulaci s vejcem dávejte pozor, ať nesetřete černou vrstvu. Na konci by měl mít celý povrch vejce černou barvu. Poté vložte vejce do sklenice s vodou a pozorujte, co se ním stane.

## PROČ VEJCE ZČERNÁ?

Parafín je směs uhlovodíků, tedy sloučenin obsahujících uhlík a vodík. Při hoření tato látka reaguje s kyslíkem, vodík se spaluje na vodní páru a uhlík na oxid uhličitý. Část uhlíku se nespálí a vznikají saze (čistý uhlík). Černý dým, který občas můžete pozorovat při hoření svíčky, je tvořen právě sazemí. Při vložení vejce do plamene se tyto saze zachytávají na povrchu a vytváří černou vrstvu.

## ODKUD SE BERE STŘÍBRNÁ BARVA?

Černá barva, jakou má i naše vejce, pohlcuje téměř zcela viditelné světlo a neodráží skoro nic. Bílá barva veškeré dopadající světlo odráží, ale zároveň jej rozptýlí, takže oko nevidí žádný obraz, jen změř paprsků. Pokud chceme, aby lidské oko vnímalo odražený obraz, musí být povrch věci lesklý, tj. hladký a dobře odražející světlo. Takovou vlastnost mají stříbrolesklé kovy, které velmi dobře odražejí světlo všech barev.

Při vkládání vejce do vody si můžete všimnout, že voda nesmáčí černou vrstvu na povrchu. Saze jsou tvořeny čistým

uhlíkem, a jsou tedy nepolární (molekuly nemají náboj) a hydrofobní (odpuzují vodu). Mezi vodou ve sklenici a vrstvou sazí vzniká velmi tenká vrstva vzduchu, na níž se světlo odráží podobně jako na povrchu stříbra, a vejce proto vypadá jako stříbrné.

## VZDUCH ODRÁŽÍ SVĚTLO?

S odrazem světla je to ovšem trochu složitější. Světelné paprsky se pohybují přímočaře, a pokud nenarazí na nějakou překážku, nemění směr pohybu. Překážkou pro ně může být třeba přechod z jednoho prostředí (voda) do druhého (vzduch). Pokud světlo doputuje na rozhraní dvou prostředí, dojde ke změně směru jeho pohybu. Část světelných paprsků se odrazí a část se zlomí.

V případě našeho pokusu pozorujeme pouze paprsky, které se odrazí na rozhraní voda–vzduch. Paprsky, které se neodrazily, jsou pohlceny sazemí, takže je nemůžeme pozorovat. Všechna místa povrchu vejce, která jsou obklopena vrstvičkou vzduchu, odráží světlo všech barev, a proto se jeví jako stříbrná. ●



# 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.



## 15. KVĚTNA – 30. ZÁŘÍ 2019 PAVEL ARETIN Z EHRENFELDU: MAPA MEZI DEFENESTRACÍ A BÍLOU HOROU

Výstava představí život a dílo Pavla Aretina z Ehrenfeldu. Zejména 4 vydání jeho mapy Nový a přesný popis Království českého. Součástí expozice jsou historické postery, dobové míry, nástroje na měření a skutečný oblek mušketýra s dobovou výstrojí. Výstava je přístupná každý všední den do 17. hodiny, můžete také navštívit komentované prohlídky, které proběhnou 26. 6. a 24. 7. od 14:00 hod.

**Čas a místo:** 15. 5. – 30. 9. 2019, po-pá:  
9:00–17:00, Albertov 6, 2. patro – před-  
sálí Mapové sbírky



## 20. ČERVENCE 2019 PETR JAN JURAČKA – OD PÍSKOVCE PO K2

Doktor Petr Jan Juračka z Přírodovědecké fakulty UK není jen úspěšným fotografem a mistrem zaznamenání krajiny, ale také skvělým vypravěčem. Jeho přednášky vyvolávají jak děs

v očích, když povídá například o poutích na horu K2 či do zaminované Bosny, tak salvy smíchu. V sobotu 20. července proběhne jedna taková beseda na netradičním místě – na zřícenině hradu Vranov u Malé Skály v Českém ráji. Doporučujeme spojit s výletem do přírody Českého ráje. Více informací na [www.turnov.cz](http://www.turnov.cz) v sekci Kalendář akcí.

**Čas a místo:** od 21:00, Malá Skála 122,  
468 22



## 4. ZÁŘÍ 2019 FESTIVAL VĚDY – VĚDA V PROFESÍCH

Odreagování v prvním školní týdnu nabídne již tradiční akce Festival vědy (dříve Vědecký jarmark)! Letošní téma „Věda v profesích“ ukáže, že věda má rozmanité podoby a využití v každodenním životě. Na akci vám budou populárním a interaktivním způsobem představovány přírodovědné, technické i další obory. Samozřejmě nemohou chybět ani Přírodovědci.cz z Přírodovědecké fakulty UK! Máme připraveny chemické pokusy, biologické expozice, geografické i geologické workshopy. Vstup na akci je pro všechny zdarma, více informací naleznete na stránkách pořadatele [www.festival-vedy.cz](http://www.festival-vedy.cz).

**Čas a místo:** od 8:30 do 19:00, Vítězné náměstí (Kulaťák), Praha 6



## 27. ZÁŘÍ 2019 NOC VĚDCŮ – ŠETRNĚ K PLANETĚ

Noc vědců – to je jedna noc v roce, na kterou nezapomenete. Jedná se o celorepublikovou vědecko-popularizační akci, která zapojuje všechny lidi do inspirujícího prostředí vědy. Od Ústí nad Labem, přes Plzeň, Prahu až po Brno a Ostravu, zde všude na jeden večer otevírají brány univerzity, vědecké a výzkumné instituce nebo science centra. Letošní noc se bude věnovat oblastem spojeným s ochranou a péčí o naši planetu. Přírodovědecká fakulta otevře budovu Chemických ústavů na Albertově a také se představí po boku dalších, humanitních i lékařských fakult Univerzity Karlovy. Více informací na [www.noc-vedcu.cz](http://www.noc-vedcu.cz).

**Čas a místo:** 17:00–0:00, Hlavova 8,  
Praha 2 a další města České republiky

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



