

Př

PŘÍRODOVĚDCI.CZ

Magazín Přírodovědecké fakulty
Univerzity Karlovy 01/2021

TEMA ČÍSLA

Rovnováha

Chemické rovnováhy 8

Rovnováha v mezinárodní politice 16

Stavební kameny světa 32

Velká výstava bezobratlých

4. – 13. 6. 2021
ONLINE



kobylka révová (*Ephippiger ephippiger*), fotografie: Mgr. Petr Šípek, Ph.D.



Letos opět v online prostoru facebookové stránky Prirodovedci.cz. Těšte se na deset různých, fotografiemi doprovázených témat se spoustou zajímavostí ze světa bezobratlých.

www.facebook.com/prirodovedci.cz

www.twitter.com/PrirodovedciCZ

Pořadatel:

Spolupořadatelé:



PŘÍRODOVĚDECKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova



ČESKÁ
SPOLEČNOST
ENTOMOLOGICKÁ



NÁRODNÍ
MUZEUM



PŘÍRODOVĚDCI.CZ



MILÍ ČTENÁŘI,

vzpomenete si, kdy jste naposledy zkoušeli stát na jedné noze? A jak vám to šlo? Pokud ne moc dobře, nezuňte. I přeborník v této disciplíně nakonec prohraje s gravitací. A svět je tím o malý krůček blíže k celkové rovnováze. Každý systém totiž, pokud nemá vnější zdroj energie, spěje k rovnováze spojené s rozpadem větších celků na menší části a jejich promícháním. Tím narůstá jedna z klíčových veličin termodynamiky – entropie. Největší překážkou termodynamické rovnováhy je život – díky energii ze Slunce se organizmy snaží aktivně uspořádat atomy, molekuly a buňky, pohybovat se – a to i do kopce –, množit se, a cíleně se bránit smrti. Až zdroj vnější energie vyhasne, bude to i konec Sluneční soustavy. Tím se ale nyní příliš trápit nemusíme. Co by nás ovšem zajímat mělo, je ustavování nebo naopak narušování rovnováhy kolem nás, a důsledky, které to má. Takové znalosti nám mohou pomoci zabránit leckteré katastrofě. Nebo umožní vytvořit věci, které by samy od sebe nevznikly. Anebo prostě budeme světu lépe rozumět, což také není k zahoezení. V tomto čísle se dozvíte, jak si s ovlivňováním rovnováhy hrají chemici, jak se s vnějšími podněty vyrovnávají ekosystémy a jaký význam má rovnováha třeba v geopolitice.

Příjemné jarní čtení přeje

doc. RNDr. Jan Kotek, Ph.D.
katedra anorganické chemie

Obsah



CO NOVÉHO

- 4 | Vampýrovka – „živoucí fosilie“
- 5 | Tuláci v pohraničí
- 6 | Jednou musí vyrůst (téměř) každý
- 7 | Velemlok 2019/2020

TÉMA – ROVNOVÁHA

- 8 | Chemické rovnováhy
- 12 | Nebezpečné bublinky
- 14 | Co přináší rewilding Evropy?
- 16 | Rovnováha v mezinárodní politice
- 18 | Řekni, kde ty izotopy jsou...
- 20 | Od lísky k buku
- 22 | Minerály v rovnováze
- 24 | Mimoszemské výzvy kartografie

ROZHOVOR S PŘÍRODOVĚDCEM

- 26 | Je třeba být optimistou

PŘÍRODOVĚDCI UČITELŮM

- 28 | Katalog pro učitele ONLINE!

STUDENTI

- 29 | Objevovaná krajina Etiopie

KULTURA

- 30 | Věda a sci-fi ruku v ruce

NAŠE PUBLIKACE

- 31 | Vlastivěda pozemšťana
- 31 | České lišejníky on-line

PŘÍRODOVĚDCI OBRAZEM

- 32 | Stavební kameny světa

PŘÍRODOVĚDA AKTUÁLNĚ

- 36 | Rostlina a hmyz roku 2021

TIP NA VÝLET

- 37 | Výstup na Vraní skálu

VYZKOUŠEJTE SI DOMA

- 38 | „Blue effect“

KALENDÁŘ PŘÍRODOVĚDCŮ

- 39 | Kalendář Přírodovědců

1 | 2021 | ROČNÍK X.

NÁZEV

Přírodovědci.cz – magazín
Přírodovědecké fakulty Univerzity
Karlovy

PERIODICITA

Čtvrtletník

CENA

Zdarma

DATUM VYDÁNÍ

27. 4. 2021

NÁKLAD

8 000 ks

EVIDENČNÍ ČÍSLO

MK ČR E 20877 | ISSN 1805-5591

EDITOR

Petr Souček
petr.soucek@natur.cuni.cz

REDAKČNÍ RADA

GEOLOGIE
Mgr. Vít Peřestý, Ph.D.
Mgr. Filip Tomek, Ph.D.

GEOGRAFIE
RNDr. Jakub Jelen
RNDr. Tomáš Matějček, Ph.D.

BIOLOGIE
Mgr. Martin Čertner, Ph.D.
Mgr. Petr Šípek, Ph.D.
Mgr. Veronika Rudolfová

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

KOORDINÁTOR PROJEKTU

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

KOREKTURY

imprimis

GRAFIKA

Štěpán Bartošek

TISK

Trianglprint

ILUSTRACE NA OBÁLCE

„Mužik“ byl objeven u řeky Orlice
a po vyfotografování byl rozebrán.
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

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

© Přírodovědecká fakulta
Univerzity Karlovy 2021

Vampýrovka – „živoucí fosilie“

Adaptace na hlubinné prostředí umožnila vampýrovkám přežít až do současnosti

MICHAL ANDRLE

Podobně jako latimérie podivná představuje vampýrovka hlubinná (*Vampyroteuthis infernalis*) tzv. živoucí fosilii a i v jejím případě byli fosilní zástupci popsáni dříve než živoucí. Důvodem je v první řadě odlehlost jejich současného životního prostředí. Dávne vampýrovky přitom obývaly mělká šelfová moře jury a spodní křídy a představovaly rozmanitou skupinu hlavonožců. Jejich poslední známý výskyt byl ovšem zaznamenán ve spodní křídě a poté stopa na neuvěřitelných 120 mil. let mizí.

Postupný průnik hlavonožců do hlubin oceánů v geologické minulosti bývá spojován s vysokými biotickými i abiotickými tlaky v šelfových mořích. Při poklesu těchto tlaků některé skupiny hlavonožců opět osídlily mělkovodní habitaty, některé se ale aktivně specializovaly na hlubinný život, a některé dokonce na život v prostředí s minimem kyslíku. A to je příběh jediného dnes žijícího druhu vampýrovky.

Nedávný nález 30 milionů let starého zástupce v Maďarsku (*Necroteuthis hungarica*) pomáhá pochopit, co a kdy vedlo k adaptacím na podivný způsob života v anoxickém prostředí hlubokých oceánů. Studie vyšla ve vědeckém časopise *Communications Biology* a podíleli se na ní odborníci z Geologické sekce Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy.

Přežití v zóně kyslíkového minima v oceánech (OMZ) vyžaduje řadu přizpůsobení, včetně změn metabolismu, pohybu, potravních nároků a specializace. Zároveň ale toto prostředí (představující možná jeden z nejrozsáhlejších ekosystémů planety) poskytuje relativní bezpečí s minimem konkurenčního



Živoucí fosilie vampýrovka hlubinná (*Vampyroteuthis infernalis*). Zdroj Wikimedia Commons, autor Citron ©, CC BY-SA 3.0

i predačního tlaku ze strany jiných organismů. Také globální změny se tohoto prostředí téměř netýkají.

Nejstarší zástupci vampýrovek překvapivě koketovali s anoxií, tedy tolerancí vůči minimu kyslíku rozpuštěného ve vodě na šelfech, už během tzv. světových anoxických událostí v druhohorách a pravděpodobně již během spodní jury (cca před 180 mil. lety). To, že se tyto hlavonožci nevyskytují v mladších anoxických sedimentech šelfů svrchní křídy znamená, že do hlubokých vod pravděpodobně pronikli již na konci křídy, spodní (cca před 100 mil. lety). Tato adaptace byla velmi prozřetelná a umožnila jim přežít katastrofické události konce křídy (a tedy celých druhohor), včetně dopadu planety, která vyhubila část dinosaurů.

Při výzkumu použil tým odborníků vedný doc. Martinem Košťákem z Ústavu geologie a paleontologie PŘF UK několik různých metod, vč. μ CT vizualizace, elektronové mikroskopie (SEM), geochemické metody (izotopy uhlíku, FTIR) a mikropaleontologie, které ve výsledku dešifrovaly životní podmínky vampýrovek před 30 mil. lety.

Studovaný exemplář byl považován za ztracený v souvislosti s požárem Maďarského muzea v Budapešti v r. 1956 a znovuobjeven (náhodně) autory v r. 2019. Mořské sedimenty v okolí Budapešti se ukládaly v poměrně hlubokých podmínkách (pod 500 m) původního teplého oceánu Tethys, který mj. zasahoval i na naše území. Výzkum fosilie ukázal příbuznost tohoto hlavonožce jak s druhohorními zástupci, tak se současnou vampýrovkou. Potvrdil tak přežití celého podřádu od jury do současnosti. ●



v Německu a Rakousku. Z dat lze rovněž dovodit, že se těžiště výskytu po roce 2000 přesunulo na jižní Šumavu do okolí vodní nádrže Lipno. V posledním sledovaném desetiletí už nebylo možné určit hlavní těžiště výskytu, nálezová data pochází z malých lokalit jak z jižní části Šumavy, tak Třeboňska. V tomto období je také znepokojující strmý pokles počtu nálezů po roce 2013.

Vědci si proto položili otázku, zda a kde je potenciál pro zachování této losí populace v oblasti. Na základě zmíněných výskytových dat a dat popisujících prostředí přistoupili k tomuto úkolu pomocí tzv. habitatového modelování, při kterém se hledají vhodné části krajiny pro výskyt daného druhu. V případě losa se ukázalo, že ve studovaném území potenciálně vhodné lokality pro jeho rozšíření existují. Jedná se především o ploché výše položené území s dostatkem a blízkostí vodních ploch nebo mokřadů důležitých pro termoregulaci losa. Mezi vytipované vhodné lokality patří národní parky Bavorský les a Šumava, Novohradské hory a zejména jejich pokračování na území Rakouska – Gratzener Bergland, Freiwald a Wein-sberger Wald – a Třeboňsko.

Z výsledků studie vyplývá, že potenciál pro zachování nebo dokonce rozšíření populace tu je, situace populace se ale bohužel v posledních letech spíše zhoršuje, patrně kvůli aktivitě člověka. Ať už nepřímo aktivitami jako rekreace, ale i přímo střety s auty a dále také možná v důsledku oteplování oblasti, nutícího losa osidlovat chladnější, výše položené lokality. Kromě toho bylo cílem studie iniciovat další výzkum týkající se losa v této oblasti, například genetické struktury populace, který si zaslouhuje nejen naši pozornost, ale zejména urychlenou ochranu v podobě koordinovaného postupu všech tří zainteresovaných států. ●

Tuláci v pohraničí

Jak se daří losům na česko-německo-rakouském pomezí?

Los evropského (*Alces alces*) by asi většina lidí hledala daleko na severu, patrně někde ve Skandinávii. Nicméně do středověku žil obvykle i ve střední Evropě, teprve později se jeho výskyt omezil na východ a sever kontinentu. Od 50. let 20. století začal los opětovně z Polska expandovat na jihozápad do Česka, kde se v několika oblastech více či méně úspěšně usadil. Široký vědecký tým z Česka, Německa a Rakouska, jehož členy byli i odborníci z PřF UK, se zaměřil na výskyt losa v oblasti, kde se tyto tři státy stýkají.

Díky propojení vědců ze třech dotčených zemí bylo možné dát dohromady nálezo-

vá data z mnoha různých zdrojů a využít je pro analýzu historie, současnosti a potenciálu rozšíření losa v zájmovém území, které bylo vymezeno oblastí podél česko-bavorské a česko-rakouské hranice zhruba od Ašského výběžku po Třeboňsko.

První novodobé pozorování losa v Česku je doložené z roku 1957, hned rok poté byl již pozorován ve studovaném území. Z dat vyplývá, že se zabydlel především na Třeboňsku. Tak tomu bylo i v 90. letech, zároveň tou dobou padla pro losy významná bariéra železné opony, takže následně v nultých letech 21. století je patrná zvýšená míra pozorování losa

Jednou musí vyrůst (téměř) každý

Nová laboratorní metoda významně zpřesnila představy o tom, jak rostou plazi



Gekončík africký (*Hemitheconyx caudicinctus*) jako jeden ze zástupců šupinatých plazů. Foto Petra Frýdlová

Až donedávna panovala mezi laiky i mezi vědci představa, že plazi se od ostatních obratlovců odlišují (kromě jiných specifik) jednou unikátní vlastností – celoživotním růstem těla. Jak ukázal nový výzkum týmu českých vědců, vedený odborníky z katedry zoologie Přírodovědecké fakulty UK, není tato představa zcela nezaložená, nicméně ani zdaleka se netýká všech plazích druhů. K poměrně převratnému zjištění dospěli pomocí originální metody, která nevyžaduje dlouhé roky pracného měření. Studie vyšla nedávno v prestižním vědeckém časopise *Proceedings of the Royal Society B*.

Z vlastní zkušenosti víme, že lidé přestanou v určitém věku růst a od té doby se jejich výška téměř nemění. Podobně to mají psi nebo andulky, obecně všichni savci a ptáci. Ovšem už na základní škole se učí, že plazi to mají trochu jinak – určité dospělé velikosti sice dosáhnou relativně brzy, ale potenciál k růstu u nich zůstává zachovaný, a pokud žijí dostatečně dlouho, můžou ještě o slušný kousek poporůst. Je tomu ale opravdu tak?

Problémem klasické metody k určení toho, zda je růst ukončený, či neukončený, je její extrémní náročnost. Měřit ještěrku například jedenkrát měsíčně je časově náročné, pokud uvážíme, že se může dožít mnoha desítek let. U menších zvířat je zase problém v tom, že přírůstek 1 mm se měří opravdu špatně.

Doktorka Petra Frýdlová z katedry zoologie PFF UK a její kolegyně přišli s novým přístupem, a to s analýzou přítomnosti tzv. růstové ploténky v končetinách šupinatých plazů (Squamata). Tato ploténka je totiž nezbytná pro růst dlouhých kostí, jako je například kost stehenní. Jde o chrupavčitou strukturu ve vnitřní architektuře kosti, která se dá v detailu zobrazit metodou rentgenové mikrotomografie (μ CT). Ta využívá rentgenové záření k zobrazení vnitřní struktury vzorku s rozlišením v řádu mikrometrů. Bez růstové ploténky není kost schopná růst do délky. U savců dochází v určitém věku k nevratnému vymizení (absorpci) této ploténky, což definitivně zastaví jejich růst.

Oproti očekávání našla dr. Frýdlová a její kolegyně stejnou situaci také u 106 ze 164 zkoumaných plazích druhů. I když všechna mladá zvířata růstovou ploténku měla, u starších jedinců byla přítomna jen u agam, chameleonů a u velkých druhů varanů. U těchto třech skupin tedy zůstává potenciál pro růst zachován, většina plazů je na tom ale obdobně jako my. Ani dvousetletá ještěrka zelená by tak zeleného leguána nikdy nepřerostla.

Jak už jsme konstatovali výše, ukončený růst je typický pro všechny savce a ptáky. Díky práci dr. Frýdlové a jejích kolegů se ale ukázalo, že ukončený růst má také většina plazů. Není tedy vyloučeno, že by mohl být už vlastností společného předka těchto skupin, tedy předka všech blanatých suchozemských obratlovců (Amniota).

Na projektu se podílely tři české vědecké instituce – Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Ústav technické a experimentální fyziky ČVUT – a katedra biověd Univerzity v Salzburgu. ●

Velemlok 2019/2020

Studenti PřF UK opět hlasovali v anketě o nejlepšího vyučujícího

Studentský velemlok je ocenění pro nejlepší pedagogy PřF UK, které se uděluje každý rok vyučujícím nejlépe hodnocených předmětů v rámci všech sekcí, a to na základě výsledků studentské ankety. I letos převzali ocenění pedagogové velemloky z rukou děkana PřF UK profesora Jiřího Zimy.

BIOLOGIE

doc. RNDr. Magdaléna Krulová, Ph.D. za předmět Regulační mechanismy imunity

Magdaléna Krulová je imunoložka působící na katedře buněčné biologie, kde je garantem doktorského studijního programu Imunologie. Kromě přednášky, za kterou získala ocenění, se podílí na výuce praktických cvičení z imunologie či předmětu Animal models in immunology.

CHEMIE

doc. RNDr. Jiří Fišer, CSc. za předmět Molekulová symetrie

Jiří Fišer vystudoval na naší fakultě fyzikální chemii, ve které se začátkem 90. let také habilitoval. Po studii na fakultě zůstal a začal působit na katedře fyzikální a makromolekulární chemie, kde vyučuje již více než 50 let. V současné době přednáší Molekulovou symetrii a Fotochemii a elektronovou spektroskopii.



Foto: Vojtěch Duchoslav

GEOGRAFIE

RNDr. Tomáš Měkota za předmět Praktické aspekty výuky zeměpisu

Tomáš Měkota vystudoval na Přírodovědecké fakultě UK Učitelství geografie a matematiky. V současnosti je členem Centra geografického a environmentálního vzdělávání, kde se v rámci

své doktorské práce pod vedením doc. Miroslava Marady zabývá čtením krajiny středoškolskými studenty s cílem podpořit rozvoj této dovednosti na středních školách.

GEOLOGIE A ÚSTAV PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

prof. Mgr. Ing. Jan Frouz, CSc. za předmět Úvod do studia životního prostředí

Jan Frouz vystudoval agronomii (Ing.) na České zemědělské univerzitě. Magisterský titul má z Přírodovědecké fakulty UK (PřF UK), obor Systematická biologie. Titul kandidáta věd (CSc.) z oboru Entomologie získal v roce 1995 na AV ČR. Docentem se stal v roce 2008 na Jihočeské univerzitě v oboru ekologie. Od roku 2013 je profesorem environmentální vědy na Ústavu pro životní prostředí PřF UK.

CENA SKAS PRO MIMOSEKČNÍ PŘEDMĚTY

RNDr. Tomáš Křížek, Ph.D. za předmět Prezentace a veřejný projev

Cenu za nejlepší mimosekční předmět dostal letos RNDr. Tomáš Křížek Ph.D. Problematice veřejného projevu se věnuje i mimo školu, je totiž viceprezident veřejných vztahů klubu *Toastmasters*, který je zaměřený na rozvoj komunikativních dovedností v angličtině. Ve svých ostatních přednáškách a výzkumu se zaměřuje na analytickou chemii. ●



Chemické rovnováhy

Kdo chce zvládat chemické reakce,
musí si umět poradit s rovnováhou

BOHUSLAV GAŠ

Roztočte na stole dětskou káču a sledujte, co se s ní děje: z rychlého ladného pohybu postupně přejde do šokbrtavého komíhání, až nakonec „zakopne“, upadne na bok, otočí se a její pohyb ustane. Přírodní děje v přírodě probíhají od vybuzeného, excitovaného stavu do stavu stabilního – do rovnováhy. Jde o důsledek druhého termodynamického zákona, který zavádí důležitou fyzikálně-chemickou veličinu – entropii, míru neuspořádanosti, nepořádku systému. Aniž to ví, má s entropií zkušenost každý obyvatel pokoje – nepořádek má tendenci se pořád zvyšovat, až v rovnovážném stavu dosáhne svého maxima. Pokud ovšem nezasáhnou rodiče či partneři a entropii předčasně nesníží – nedonutí nás si v pokoji uklidit. Někdy se systém drží ve svém excitovaném stavu zuby nehty – a vzniká život. Samozřejmě to vyvolává otázku, kdo a jak způsobil onu prvotní excitaci, ale tuto odpověď přenecháme filozofům a bohoslovcům.

My se podíváme, jak k rovnováze spějí některé chemické reakce. Při chemické reakci vznikají z reaktantů produkty. Klasická termodynamika, která se zabývá energetickými změnami při chemických dějích, nám perfektně předpoví, **kde** se ustaví rovnováha mezi reaktanty a produkty. Zda to bude spíše na straně reaktantů (v tom případě reakce ani nezapočne), nebo na straně produktů

◀ **Amoniak slouží v současnosti především k výrobě dusíkatých hnojiv, například dusičnanu amonného (tzv. amonného ledku).** *Zdroj Shutterstock.com*

▶ **Mikrokrystaly minerálu dusičnanu sodného (NaNO₃) pod polarizačním mikroskopem. Chilský ledek, jak se mu také kdysi říkalo, představoval ještě na přelomu 19. a 20. století jediný zdroj kyseliny dusičné, používané pro výrobu trhavin.** *Foto Shutterstock.com*

(reakce nadějně poběží). Ale on je v tom háček, jako skoro ve všem. Klasická termodynamika nezná pojem času, neřekne nám, **kdy** reakce do rovnováhy dospěje. Chemici ovšem rádi něco vyrábějí, syntetizují, takže jim nezbyvá než se s problémem času nějak poprat.

NETEČNÝ DUSÍK

Podívejme se nyní podrobněji na jednu zajímavou syntézu – syntézu amoniaku (NH₃) z dusíku (N₂) a vodíku (H₂):
$$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$$

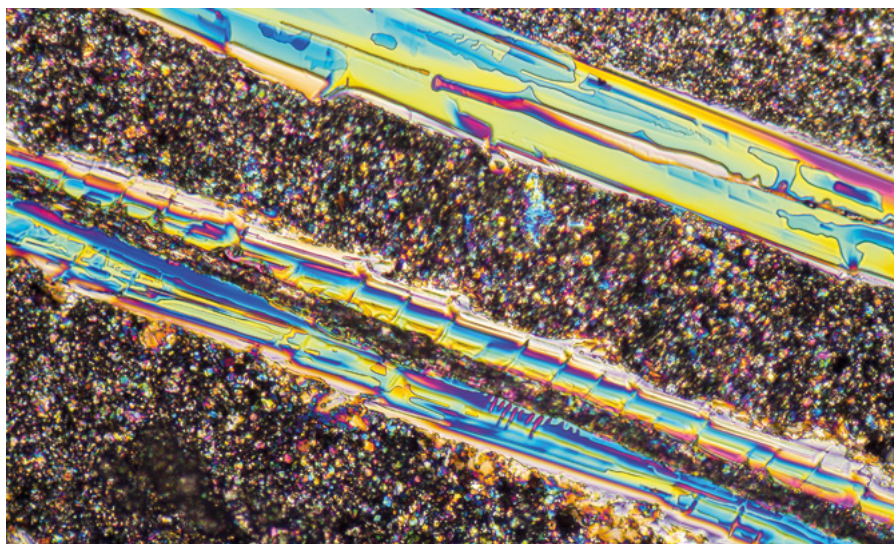
V ní se všechny popsané aspekty vyskytují. Dostat dusík do sloučenin, to byl pro chemiky velký úkol. Ve vzduchu je ho sice dost, ale není příliš reaktivní. Pro svůj růst ho ve formě amonných či dusičnanových iontů potřebují rostliny, a nakonec i živočišná říše, která si jej bere z rostlin.

U syntézy amoniaku stál na počátku 20. století německý chemik Fritz Haber, jehož prvotním záměrem bylo vyrábět amoniak pro produkci hnojiv. S tím, jak se postupně začínalo rozvíjet intenzivní zemědělství, jich bylo celosvětově zapotřebí stále větší množství. Pravda, z amoniaku se také dá vyrobit kyselina dusičná, která byla tehdy nezbytná pro výrobu trhavin (mimořadně – i zdán-

livě nevinné hnojivo, dusičnan amonný, se někdy dokáže splasit a desíky explodovat). Začínala první světová válka a Němci proto kyselinu dusičnou nutně potřebovali. Vyráběla se v té době z minerálu těženého v Chile – chilského ledku, chemicky dusičnanu sodného – a státy tehdejší Trojdhody hned na počátku války zablokovaly Německu a Rakousko-Uhersku námořní přístup k tomuto zdroji.

ROVNOVÁŽNÁ KONSTANTA

Ale nechme teď stranou politiku a konflikty a podívejme se na věc chemickým pohledem. Veličina, která udává polohu rovnováhy v dané chemické reakci, se nazývá rovnovážná konstanta, *K*. Má přesnou definici, platnou při standardním tlaku 1 atm (101,325 kPa). Definici pro účely tohoto povídání přeskočme a jenom si řekněme, že rovnovážná konstanta udává, jaký bude v rovnováze poměr koncentrací produktů a výchozích látek reakce, reaktantů. Je-li konstanta velká, třeba milion, je koncentrace produktů v rovnováze milionkrát větší než koncentrace výchozích látek. Je-li konstanta malá, třeba miliontina, reakce poběží jenom do miliontiny, tedy skoro vůbec.





◀ Génius nebo válečný zločinec?

Fritz Haber získal Nobelovu cenu za chemii, ale měl taky výrazný podíl na chemickém útoku u Yper. *Zdroj Wikimedia Commons, Bundesarchiv, Bild 183-S13651; CC-BY-SA 3.0*

bariéru, a dostaly se do blízkého kontaktu. Co tedy zvýšit teplotu? Rychlosti molekul se s teplotou opravdu zvyšují, takže šance na překonání bariéry vzrůstá. Zkusme teplotu zvýšit třeba na 500 K. Termodynamika umí vypočítat rovnovážnou konstantu pro jakoukoliv teplotu a pro 500 K nám vypočítá $K = 0,18$.

Uf, to to vzalo sešup! Z 600 000 na 0,18. A to jsme teplotu zvětšili o pouhých 200 stupňů. Takhle se s teplotou snižuje rovnovážná konstanta u exotermických reakcí. To jsou ty, které produkují teplo, což je i případ syntézy amoniaku. Když je ovšem rovnovážná konstanta menší než 1, znamená to, že v rovnovážné reakční směsi budou převažovat výchozí látky nad produkty. Rovnovážná směs by měla toto složení: 22 % N_2 , 66 % H_2 ,

12 % NH_3 . A to ještě ani nevíme, zda by reakční rychlost byla dostatečná.

POMŮŽE VYŠŠÍ TLAK?

Podívejme se, jak si počínal Haber, aby tento problém vyřešil. Jistě si všiml, že na levé straně rovnice syntézy amoniaku jsou čtyři molekuly a na pravé straně pouze dvě. Během reakce se směs „smrskává“, takže by mělo smysl zvýšit tlak na reakční směs, abychom reakci doslova tlačili směrem k amoniaku. Říká se tomu Le Chatelierův princip: když je systém v chemické rovnováze a působí na něj vnější podnět – změna teploty, objemu nebo tlaku –, systém se dostane do jiného rovnovážného stavu, tak aby vyrovnal původní změnu.

Reakční konstanta na tlaku sice sama nezávisí, je definovaná pro 1 atm, ale složení rovnovážné směsi na tlaku závisí, takže je možno vypočítat složení rovnovážné směsi při teplotě 500 K a tlaku třeba 100 atm. A vyjde nám 6 % N_2 , 18 % H_2 , 76 % NH_3 . No vida, je tam šestkrát větší koncentrace amoniaku. To je také cesta, kterou se Haber vydal. Ale ještě neměl

Tak tedy smíchejme za atmosférického tlaku 1 atm jeden mol plynného dusíku a tři moly plynného vodíku, aby spolu zreagovaly. Termodynamika nám totiž vypočítala, že při teplotě 298 K, tedy 25 °C, je rovnovážná konstanta $K = 600\,000$, takže směs by měla reagovat. Smícháno – a nic. Reakce by sice měla proběhnout, ale neběží, protože je příliš pomalá. S tím termodynamika nepočítá, jak jsme uvedli výše, nezná pojem času. A amoniak nedostaneme, ani kdybychom čekali tisíc let.

ZAHŘÁT NESTAČÍ

Aby molekula dusíku mohla reagovat s molekulou vodíku, musí se s ní totiž vhodně srazit. Interagující molekuly musí mít dostatečnou rychlost, aby překonaly vzájemné odpudivé síly, tzv. aktivační

► V minulosti došlo k několika tragickým výbuchům skladovaného dusičnanu amonného. Události v Oppau 1921, Texas City 1947 a naposledy Bejrútu 2020 patří k největším nukleárním výbuchům v dějinách.

Zdroj Wikimedia Commons, Mehr News Agency, CC BY 4.0



vyhráno. Reakční rychlost není ani při 500 K dostatečná, teplota se musí zvýšit. To zase sníží rovnovážnou konstantu s bude třeba zvýšit tlak. Ten se však nedá zvyšovat do nekonečna, existují technické limity...

POMOCNÍCI K NEZAPLACENÍ

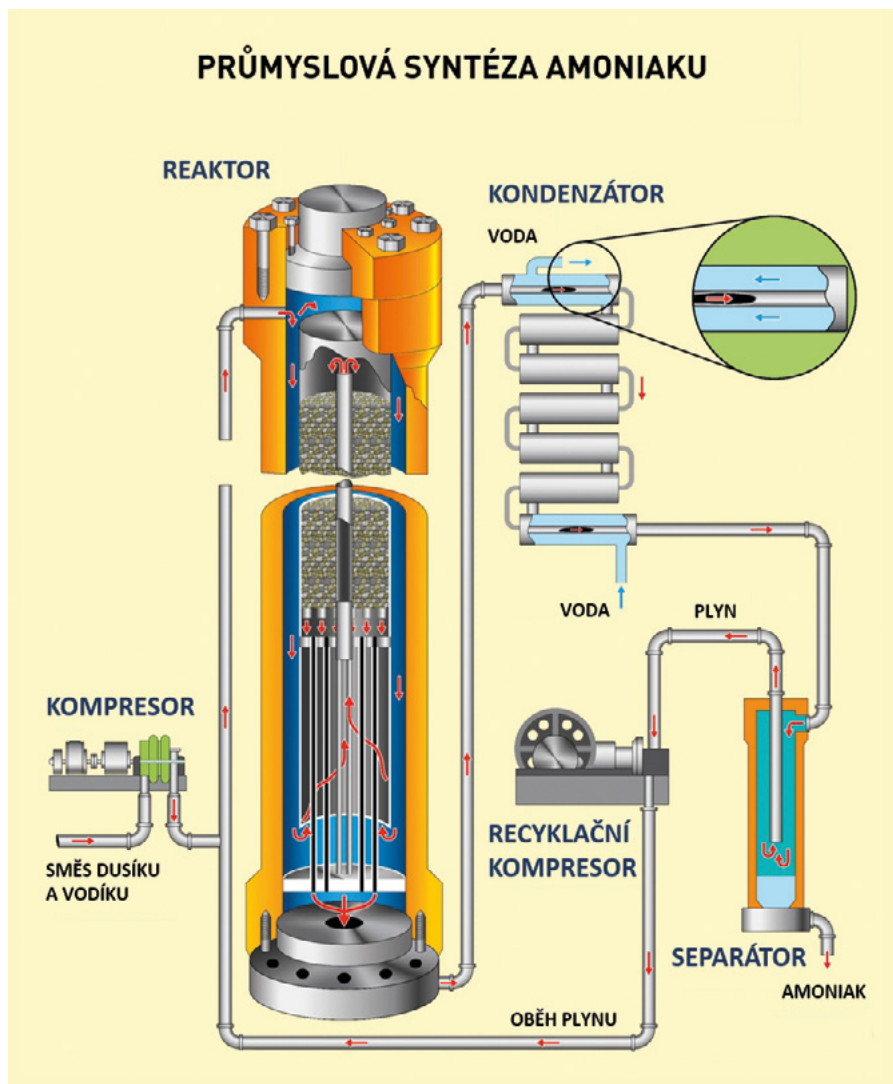
Zdálo by se, že je to začarovaný kruh, ale naštěstí existují látky, kterým se říká katalyzátory. A ty jsou schopny rychlost chemické reakce zvýšit. Jak to dělají? Přechodně se zapojují do reakce, a místo aby reaktanty pracně prorážely původní aktivační bariéru, vytvoří reakci jinou cestu, s menší aktivační bariérou. A takové katalyzátory pro syntézu amoniaku se skutečně našly.

Haber sám použil nejprve osmium, které sice fungovalo, ale bylo velmi drahé. Brzy se přišlo na to, že železo funguje stejně dobře. Licence na výrobu amoniaku byla zakoupena firmou BASF, kde další chemik, Carl Bosch, upravil výrobu amoniaku po technické stránce pro velkoobjemovou výrobu. A jak vypadá výroba amoniaku dnes? Používá se tlak 150 až 200 atm a teplota kolem 400 až 500 °C, kdy už je rychlost se železným katalyzátorem dostatečná. Průmyslové jednotky na výrobu amoniaku jsou sofistikovaná a automatizovaná zařízení a najdeme je po celém světě.

NIC NOVÉHO POD SLUNCEM

Katalyzátory ovšem nejsou lidským vynálezem, ve všech živých organismech je jich plno. Jsou to enzymy a katalyzují velkou spoustu reakcí. Aniž si to člověk uvědomuje, umožňují třeba „hoření“ glukózy v lidském těle na oxid uhličitý a vodu při teplotě 37 °C! A kromě toho pomáhají při přímé přeměně chemické energie na mechanickou ve svalcích. Příroda chemii opravdu umí!

Vraťme se ještě k Haberovi. V jeho životě jsou také temnější stránky. Je považován



▲ Schéma reaktoru umožňujícího průmyslovou syntézu amoniaku z vodíku a dusíku. Zdroj Shutterstock.com, počestěno

za otce chemické války, protože navrhl použít pro tento účel chlor, který se měl za příznivého větru zanášet do zákopů protivníka. Tento chemický útok se za 1. světové války v roce 1915 opravdu uskutečnil u belgické obce Ypres, ačkoliv již tehdy bylo užití chemických zbraní zapovězeno Haagskými úmluvami (1899 a 1907). Přesto za svůj objev syntézy amoniaku dostal Haber v roce 1918 Nobelovu cenu. Vyzvedl si ji až v roce

1919, protože za svůj podíl na chlórovém útoku se dostal na seznam válečných zločinců. V současnosti problematiku chemických zbraní upravuje úmluva z roku 1993, která zakazuje nejen použití chemických zbraní, ale také jejich vývoj, výrobu a skladování, a umožňuje inspekce v signatářských státech. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE FYZIKÁLNÍ
A MAKROMOLEKULÁRNÍ CHEMIE



Nebezpečné bublinky

Co ohrožuje potápěče v hlubinách

PETER KOŠOVAN

Všichni známe situaci, kdy otevřeme lahev koly nebo piva a vytryskne na nás pěna plná bublinek – z kapaliny se uvolňuje rozpuštěný oxid uhličitý. Dokud je lahev uzavřená, rozpuštěný CO_2 je v rovnováze s plynem ve zbytku láhve, protože ta nikdy není naplněná až po okraj. Jakmile ji otevřeme, klesne parciální tlak CO_2 nad kapalinou na úroveň tlaku v okolním vzduchu. Přebytečný plyn rozpuštěný v kapalině se poté uvolňuje až do dosažení nové rovnováhy.

Čím blíže je systém k rovnováze, tím pomaleji uvolňování probíhá. Pokud nádobu znovu uzavřeme, tlak uvnitř opět vzroste a uvolňování se zastaví. V případě, že tlak upouštíme pomalu, probíhá pomalu také uvolňování, a netvoří se skoro žádné bublinky. To není žádná velká věda, ale pokud se věnujeme třeba potápění, má to pro nás obrovský význam. Popsané uvolňování plynů totiž

může způsobovat tzv. kesonovou nemoc, která je takovou Achillovou patou potápěčů. Právě tomuto fenoménu se budeme věnovat v následujícím textu.

PODIVNÁ NEMOC

Zmíněná nemoc dostala svůj název podle potápěčského zvonu (kesonu), ale správně se jí říká dekompresní nemoc (dekomprese = snížení tlaku). Potápěčské zvony se sice používají už od 16. století, ale teprve v 19. století se zjistilo, že podivné obtíže potápěčů po návratu na hladinu souvisí poklesem tlaku, který má za následek uvolňování plynů.

Potápěč je pod hladinou vystaven okolnímu tlaku, který se zvyšuje na každých cca 10 metrů hloubky o jednu atmosféru. S rostoucím tlakem roste také množství plynů rozpuštěných v jeho krvi a tkáních. Když pak potápěč stoupá zpátky k hladině příliš rychle, rozpuště-

né plyny „vybublají“ z jeho těla, podobně jako z lahve se sodovkou. Vznikající bublinky pak způsobují zdravotní problémy, např. bolesti v kloubech a v extrémních případech i bezvědomí, či dokonce smrt. Pokud se tomu potápěč chce vyhnout, musí zpět k hladině stoupat pomalu – rozpuštěné plyny se pak z jeho krve a tkání uvolňují postupně.

HENRYHO ZÁKON

Z fyzikálně-chemického hlediska lze výše popsané jevy vysvětlit pomocí Henryho zákona, dle kterého je množství plynu rozpuštěného v kapalině přímo úměrné jeho tlaku nad hladinou kapaliny. Konstanta úměrnosti se nazývá Henryho konstanta a její hodnoty se liší v závislosti na druhu plynu a kapaliny, ve které se rozpouští. V případě směsi plynů je rozpustnost každého z nich dána jeho parciálním tlakem, který se určí jako celkový tlak vynásobený podílem daného plynu ve směsi.

◀ Potápěči s různými tlakovými lahvemi označenými dle složení směsi plynů a hloubky, pro kterou jsou určeny.

Zdroj Shutterstock.com

Například vzduch obsahuje přibližně 78 % dusíku, 21 % kyslíku a asi 1 % dalších plynů. Při atmosférickém tlaku (1 atm = 101325 Pa) je parciální tlak dusíku 0,78 atm a kyslíku 0,21 atm. Z hodnot Henryho konstant lze takto zjistit, že ve srovnání s dusíkem se při stejném parciálním tlaku rozpustí ve vodě poloviční množství kyslíku, skoro dvojnásobné množství helia nebo padesátkrát menší množství oxidu uhličitého.

Rozdílnou rozpustnost různých plynů ve stejné kapalině využívají potápěči, aby se vyhnuli problémům s dekompresí. V první řadě využívají toho, že během ponoru roste koncentrace rozpuštěných plynů postupně až do dosažení rovnováhy dle Henryho zákona. Pro každou hloubku lze proto určit maximální dobu, kterou tam může potápěč strávit, aniž by potřeboval věnovat zvláštní péči pomalému návratu na hladinu.

NITROX, TRIMIX, HELIOX

Tuto dobu lze dále prodloužit, pokud se v tlakových lahvích použije místo vzduchu směs s větším množstvím kyslíku, tzv. nitrox. Běžně se používají směsi obsahující 32 % nebo 36 % kyslíku. Kyslík se rozpouští v krvi a tkáních méně než dusík, a navíc se spotřebovává v důsledku metabolické aktivity, takže jeho koncentrace v tkáních se rychleji sníží na hodnotu odpovídající okolnímu tlaku. Dusík má kromě toho při vysokém tlaku narkotické účinky, které jsou pro

▶ **Využití potápěčského zvonu při záchraně děl ze ztroskotaného švédského korábu Vasa (17. století).** Autor ilustrace neznámý

potápěče velmi nebezpečné. Snížení jeho obsahu proto umožňuje potápění do větší hloubky bez potřeby pomalé dekomprese a rizika ztráty vědomí.

Bohužel, při parciálním tlaku nad 1,4 atm je kyslík pro lidský organismus toxický, proto lze nitrox použít jen do hloubky kolem 30 m. Při potápění hlouběji se využívají směsi kyslíku, dusíku a helia v různých poměrech (tzv. trimix) nebo směsi kyslíku a helia (tzv. heliox). Helium nemá skoro žádné narkotické účinky, v tkáních se rozpouští mnohem méně než dusík, rychleji se do nich vstřebává, ale taky se z nich rychle uvolňuje. Potápěči používající helium se dekompresi nevyhnou, ale ta probíhá mnohem rychleji, než kdyby dýchali směs s dusíkem.

POMALÝ NÁVRAT Z HLUBIN

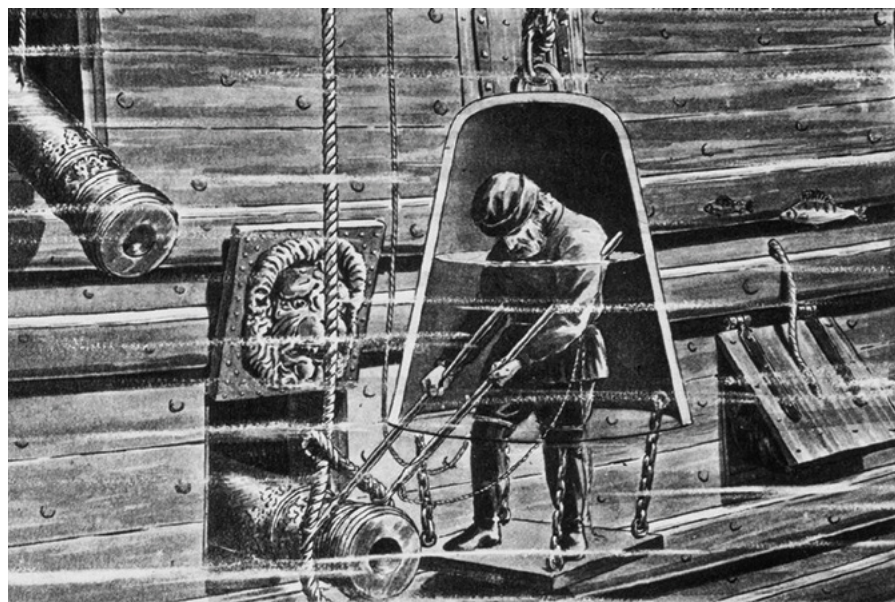
Čím větší hloubky chce potápěč dosáhnout, tím menší podíl kyslíku a větší podíl helia musí použít. Při hloubkovém potápění se používají i směsi, které mohou obsahovat pouze 1 % kyslíku. Takovou směs ale potápěč nemůže dýchat v malé hloubce, protože malý tlak kyslíku by nestačil uspokojit potřeby

jeho organismu. Při hlubokém ponoru proto musí mít k dispozici několik tlakových lahví, které postupně mění podle aktuální hloubky. Následná dekomprese při výstupu na hladinu pak může trvat několik hodin, či dokonce dnů.

Při dlouhodobém pobytu ve velké hloubce dojde k ustanovení rovnováhy mezi tlakem v okolním prostředí a koncentrací plynů rozpuštěných v krvi a tkáních. Po dosažení rovnováhy (saturace) už doba potřebná pro dekompresi nezávisí na tom, jak dlouho tam potápěč pobýval. Potápěči pracující ve velkých hloubkách proto používají speciální tlakové komory, kde tráví několik dnů až týdnů potřebných k vykonání jejich práce. Při návratu na hladinu se tlak v komoře postupně snižuje, až během několika dnů znovu dosáhne atmosférického tlaku a potápěči mohou bezpečně vystoupit.

Pozn.: Poděkování za praktické konzultace patří kamarádovi potápěči Jakubovi Malému. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE FYZIKÁLNÍ
A MAKROMOLEKULÁRNÍ CHEMIE





Co přináší rewilding Evropy?

Velké šelmy obnovují ekologickou rovnováhu

PAVEL HULVA

V antropocénu, jak se odnedávna nazývá období historie Země, ve kterém se v globálním ekosystému výrazně projevuje činnost člověka, doposud převažovaly negativní vztahy člověka k velkým predátorům. I když jsou ekologické důsledky jejich vyhubení ve velké části světa známy, rozměry této problematiky dostávají jasnější obrysy teprve v éře biologie velkých dat.

DŮLEŽITÉ EKOLOGICKÉ UZLY

Vrcholoví predátoři patří mezi klíčové druhy – jakési uzly ekologických sítí, jejichž význam daleko přesahuje jejich nevelkou populační hustotu. Vymizení nebo oslabení zpětnovazebných mechanismů zprostředkovaných predátory vede k narušení ekologické rovnováhy, označované jako trofická degradace, kam spadá např. přemnožení středně velkých býložravců, všežravců i masožravců, s negativním dopadem na společenstva rostlin i drobných živočichů.

V evoluci funguje Copeho pravidlo, kdy část evolučních linií obratlovců pod vlivem závodů ve zbrojení mezi predátory

a kořistí zvětšuje svou tělesnou velikost. Tento efekt se v pevninském biocyklu významně projevuje od permu, kdy se objevují první megafauny, které pak dupají po naší planetě dalších 300 milionů let, než s nimi udělá krátký proces jedna slabá, ale inteligentní masožravá opice. To mělo výrazné ekologické a evoluční dopady – velké části ekologických sítí vymizely, např. celé gildy mrchožroutů nebo koprofágů, jiné představují úplné nebo částečné evoluční sirotky a musely se adaptovat na nové podmínky.

Jediným biotem s významnou přítomností megafaun je dnes africká savana, kde se vyvíjel člověk, a proto tu měla velká zvířata čas se adaptovat (tj. získat z něj strach). A také je to biot unikátní, je to dynamická mozaika lesa a bezlesí, což je mimo jiné důsledek vlivu velkých savců. Podobně ovšem fungovaly v minulosti ekosystémy po celé planetě. V obecném povědomí je „mamutové safari“ ledových dob, ovšem i v dobách meziledových se naši jeleni, divočáci a vlci potkávali v „dubové savaně“ se slony, nosorožci a lvy a hroši se povalovali až v Temži.

NÁVRAT DIVOČINY

Ekologický koncept, který navrhuje částečnou obnovu ekologických sítí za účelem obnovení původní rovnováhy, se označuje jako rewilding. Je spojen s přerůstáním ochranné biologie, jejímž ideálem je bezzásahová zóna, do konceptu ekologie obnovy (restoration ecology), která se nebojí ani zásahů simulujících zaniklé procesy, např. napodobování megafaunové disturbance těžkou technikou ve vojenských újezdech nebo vysazování kopytníků. Rewilding se liší podle velikosti a typu organismů – známe „soft“ urbánní verze, které se týkají spíše hmyzu, ptáků a rostlin v zahrádkách nebo na zelených střechách, ale také „hardcore“ představy o introdukci afrických megafaun i v jiných částech světa.

Střední cesta, tedy rewilding reflektující ekologickou roli přeživších velkých savců, se často představuje pomocí tří „C“ – cores, corridors, carnivores. První dvě „C“ vycházejí z aplikací biogeografických principů ostrovní teorie a v managementu krajiny se manifestují



◀ **Medvěd hnědý (*Ursus arctos*), rys ostrovid (*Lynx lynx*), vlk obecný (*Canis lupus*) – vrcholoví predátoři evropské přírody, jejichž populace začínají pomalu regenerovat.** Zdroj Shutterstock.com

oblastech. Vlk je hyperkarnivor s mimořádnou přizpůsobivostí, a obnova jeho populací je proto ve střední a západní Evropě nejrychlejší, čímž přitahuje největší pozornost laické i odborné veřejnosti.

Výzkum velkých savců má svá specifika. Pro velkou prostorovou aktivitu a malou populační hustotu je získávání dat dlouhodobou záležitostí, přesahující svým trváním standardní grantové projekty a vyžadující rozsáhlé spolupráce zainteresovaných organizací, ať už výzkumných, státních, nebo neziskových, včetně využití občanské vědy. Porozumění návratu velkých šelem předpokládá podrobný výzkum na populační úrovni, ve kterém dnes dominují přístupy neinvazivní genetiky a který charakterizuje propojování s informacemi o environmentálních

faktorech v rámci krajinné genetiky (pro více informací naskenujte QR kód).

To vše je rozvíjeno na holistické úrovni popisu běžné v tzv. omics éře, tedy např. s pomocí nástrojů genomiky nebo dálkového průzkumu Země. Nutností je i překládání biologických výsledků do termínů managementu ochrany přírody, jako je např. koncept příznivého ochrannářského statusu. Zatímco leitmotivem ochrannářské genetiky velkých savců je fragmentace a zmenšování populací, v Evropě máme nyní unikátní možnost studovat dopady mírného populačního nárůstu a propojování, což umožňuje popisovat průvodní mikroevoluční procesy a testovat řadu hypotéz spojených s konceptem minimální životaschopné populace. ●

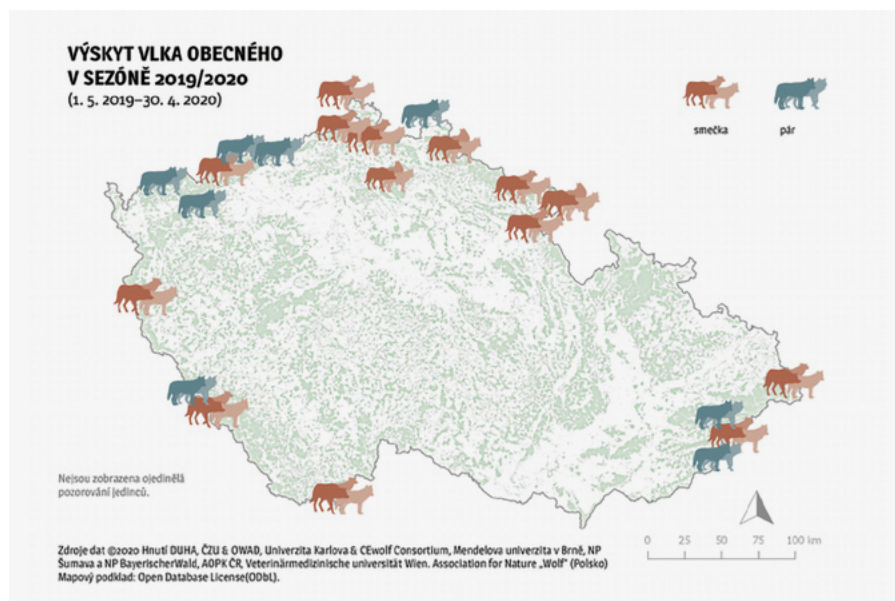
zakládáním chráněných území (případně na menší škále ochranou nebo zakládáním dalších typů „ostrovů“, jako jsou např. staré stromy, remízy, mokřady aj.) a pozorností věnovanou fragmentaci a prostupnosti krajiny. Třetí „C“ pak souvisí s výše zmíněnými eko-evolučními úvahami a v Evropě se projevuje snahami o ochranu velkých šelem, jejichž tři přeživší druhy jsou jakýmsi pohrobky zaniklého pleistocenního světa. Evropa je ovšem unikátní také v tom, že je zde regenerace populací velkých šelem většinou spontánní, což souvisí s řadou procesů v krajině spojených se změnou životního stylu i názorů obyvatel v postindustriální éře.

RYSI, MEDVĚDI, VLCI

Rys ostrovid jako „velká malá“ kočka je co do způsobu života nejkonzervativnější a poslušně setrvává v horských oblastech. Medvěd, velký všežravec vázaný na klimaxové lesní ekosystémy, nemá ve světě monokulturních lesních plantáží na různých ustláno, a občas se proto objevuje i v zemědělských společenstvech, ovšem spíše jen v méně zalidněných

▶ **Prakticky ve všech příhraničních regionech již narazíte na vlčí pár či smečku.**

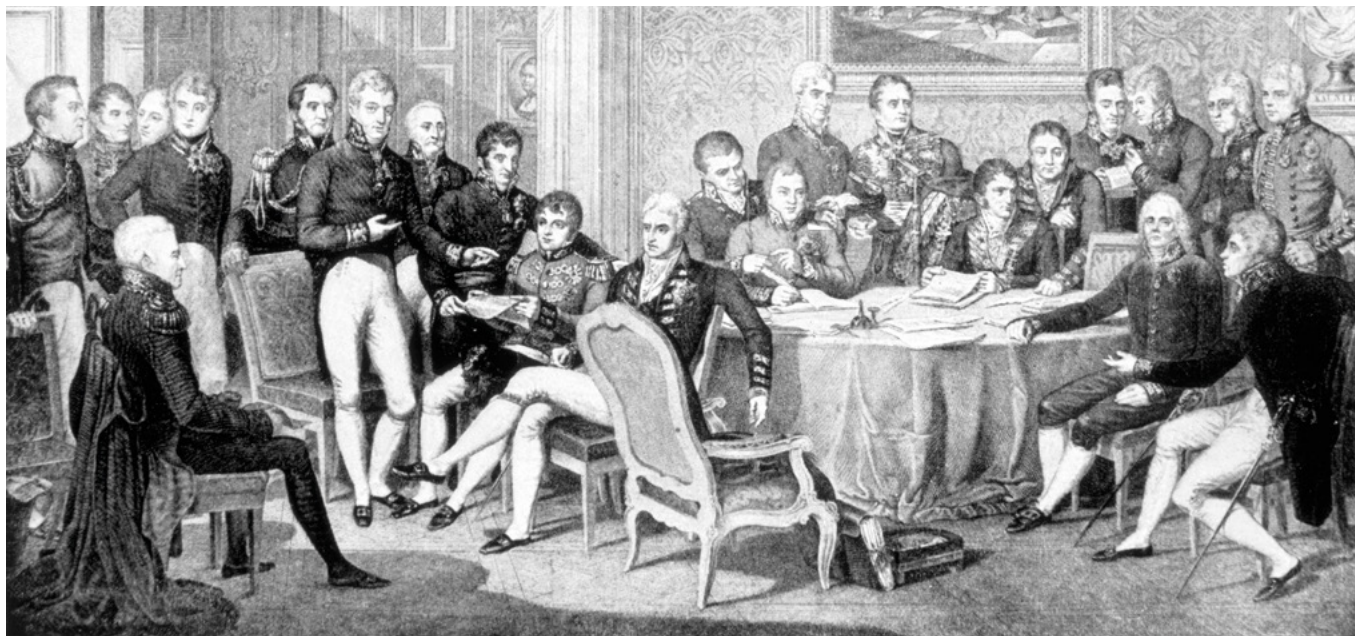
AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE ZOOLOGIE



Rovnováha v mezinárodní politice

Koncept rovnováhy moci má své zastánce i odpůrce

LIBOR JELEN



▲ **Vídeňský kongres (1814–1815).** Za účasti zástupců téměř všech tehdejších evropských států byla dohodnuta pravidla politického uspořádání Evropy. Nastává „koncert mocností“ založený na rovnováze moci. Autor *Jean Baptiste Isabey, 1819, zdroj Shutterstock.com*

Geopolitika je velmi frekventované mediální a obecně diskuzní téma, ale také předmět zájmu studia a výzkumu oboru politické geografie. Zjednodušeně řečeno jako geopolitiku vnímáme jakoukoliv aktivitu státu vedoucí k politické organizaci světa, tzv. geopolitickému systému, nebo, v nižším geografickém měřítku, k ovládnutí konkrétních míst či regionů, a dále k posílení a udržení moci. Často se v této souvislosti skloňují pojmy jako „mocenská hegemonie“, „velmoci“, nebo „rovnováha moci“, přičemž diskuze se nejvíce točí okolo stability či proměnlivosti těchto fenoménů. Cílem tohoto textu není diskutovat současné geopolitické uspořádání světa či mezinárodní politiku jako takovou, ale zaměříme se na zmíněný pojem „rovnováha moci“.

JIŽ STAŘÍ ŘEKOVÉ...

Rovnováha moci je obecně chápána jako charakteristika mezinárodního systému, kdy je moc rozložena rovnoměrně mezi několik hlavních velmocí. Opakem tohoto je mocenská hegemonie. Ačkoliv byl termín používán již dříve, v politickém myšlení ho proslavil a rozvinul až slavný skotský filozof David Hume ve své eseji „Of the Balance of Power“ (1751). Ovlivněn newtonovským pojetím přírody jako rovnováhy protichůdných sil, definoval mezinárodní politiku jako přirozenou snahu států dosáhnout a udržet rovnováhu moci (také ekvilibrium) tím, že se přidávají na slabší stranu, aby vyvážily dominanci strany druhé. Hume vycházel z řeckého historika Thukydida (5. st. př.n.l.) a jeho díla Dějiny peloponéské války, které popisuje vzájemné fungování nezávislých

řeckých „polis“ (států). Uvádí se zde, že pokud hrozila hegemonie jednoho státu, došlo ke vzniku spojení ostatních, aby se vyrovnaly síly. Hume to považoval za „zdravý rozum a samozřejmě uvažování“.

SŇATKY Z ROZUMU

Koncept rovnováhy moci ale přece jen více souvisí s moderní dobou, respektive s nastavením mezinárodně-politického prostředí založeného na suverenitě jednotlivých států (tzv. vestfálský systém). Právě taková situace, kdy existuje anarchické prostředí nezávislých politických jednotek bez přesněji vymezených pravidel (dle jiného slavného anglického filozofa Thomase Hobbesa tzv. přirozený stav), nutí jednotlivé státy k racionálnímu chování, tedy k vytváření aliancí navzdory kulturním rozdílnostem.

Takový byl například „koncert mocností“ sjednaný na Vídeňském kongrese v roce 1815, který nastavil pravidla rovnováhy moci v Evropě po napoleonských válkách. Systém byl přizpůsoben hlavně zájmům tehdejších velmocí (Rakouska, Pruska, Ruska, Spojeného království a částečně též Francie) a měl předcházet velkým konfliktům. V Evropě nastalo tzv. dlouhé století, období relativní stability a všeobecného rozvoje kontinentu. Ačkoliv se pak během následujících dekád vývoje evropského kontinentu objevovaly územně omezenější konflikty, definitivně tato perioda končí až první světovou válkou.

IDEALISTÉ VS. REALISTÉ

Geopoliticky turbulentní 20. století se stalo svědkem zpochybňování i vyzdvihování konceptu rovnováhy moci, a to jak v praktické politice, tak v akademickém světě. Rozvoj oboru mezinárodních vztahů, který do svého předmětu zájmu přirozeně včleňuje také koncept rovnováhy moci, se odvíjí na pozadí tzv. velkých debat mezi politickými idealisty a realisty. Prvně jmenovaní, mezi něž patřil např. americký prezident Woodrow Wilson, podstatu rovnováhy moci kritizovali a snahu o její dodržování považovali za zdroj napětí a konfliktů. Opakem se měl stát princip kolektivní bezpečnosti, jež měla být zaštitěna organizací Společenství národů (později OSN).

Realisté v čele s „otcem zakladatelem“ tohoto proudu Edwardem H. Carrem namítali, že usilování o moc či přímo hegemonii je základním prvkem chování velmocí, a právě její nedostatečné

► **Vzájemné jaderné odstrašení je přijímáno jako moderní forma rovnováhy moci. Státy nezaútočí, aby předešly sebezničení.** Autor karikatury Michael Cummings, „Back to where it all started“, *Daily Express* 1953

vyvažování přirozeně vede ke konfliktům. Za potvrzení správnosti svých tezí považovali snahu Adolfa Hitlera o ovládnutí Evropy a následnou druhou světovou válku, kdy došlo ke vzniku jinak nepravděpodobné koalice mezi západními demokraciemi a Sovětským svazem.

GLOBÁLNÍ ROVNOVÁHA

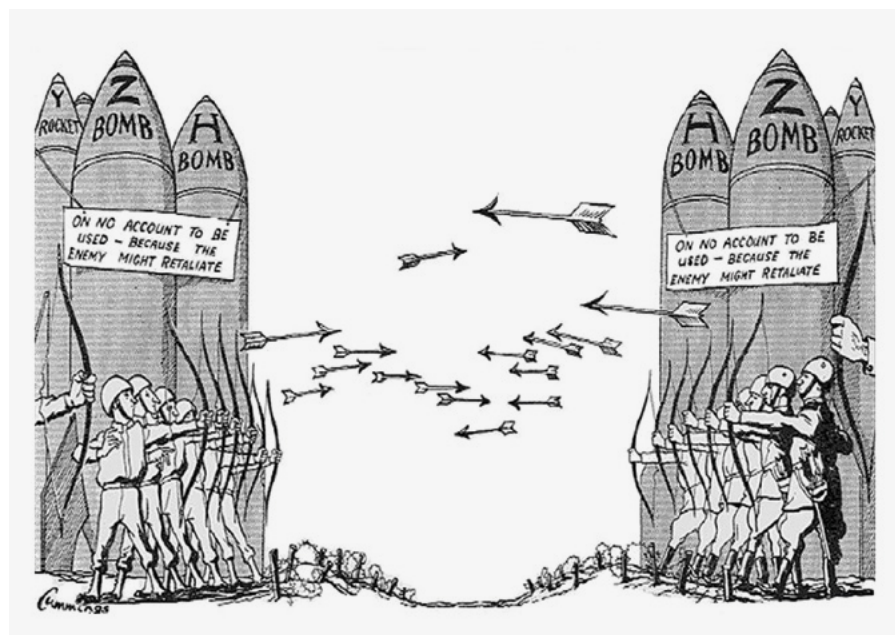
V období studené války byl koncept rovnováhy moci dále teoreticky rozvíjen i v praxi uplatňován v závislosti na pojetí jeho definice a na aktuální politické situaci. Jsou zde však dva zásadní rozdíly oproti předchozím obdobím. Jednak přenesení chápání a uplatňování rovnováhy moci z evropského prostoru na globální úroveň a jednak zúžení hracího pole mocenské politiky mezi dvě světové velmoci – Spojené státy a Sovětský svaz.

Významný teoretik a praktik mezinárodní politiky Henry Kissinger princip ekvilibria přizpůsobil své době. Ačkoliv podle něj stále fungovalo tradiční vyvažování hegemonické moci – uměním diplomacie (což je jeho pojetí

geopolitiky) a vytvářením aliancí –, pro mocenské soupeření se staly mnohem důležitější domácí zdroje, konkrétně síla armády a vybavenost jadernými zbraněmi. Studená válka se nesla ve znamení závodů ve zbrojení, a tak Winston Churchill překřtil. rovnováhu moci na rovnováhu teroru.

V současné době je koncept rovnováhy moci stále přijímán kontroverzně. Zatímco zastánci realismu považují rovnováhu za přirozený cíl politiky států proti nastolení globální hegemonie jedné velmoci, idealisté ji kritizují jakožto nemorální princip, jež podněcuje konflikty, protože vede státy k přesvědčení, že jejím vynucováním lze dosáhnout vlastní moci. Zcela tak potlačuje jiné principy, které státy spojují, jako ekonomickou spolupráci či ideologické hodnoty. Ať jste na jakékoliv názorové straně, je vhodné mít tento koncept na paměti při interpretaci politik některých velmocí. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE SOCIÁLNÍ GEOGRAFIE
A REGIONÁLNÍHO ROZVOJE





Řekni, kde ty izotopy jsou...

Radioaktivní rovnováha v přírodních rozpadových řadách

ONDŘEJ ŠÁLEK

Přírodní radionuklidy jsou součástí Země již od jejího vzniku. Vznikly jadernými reakcemi (nukleosyntézou) uvnitř hvězd a staly se součástí kosmického materiálu, ze kterého se naše planeta před 4,5 miliardou let utvářela. Z původních radionuklidů se do dnešní doby zachovalo asi jen třicet izotopů. Jejich množství totiž s časem klesá. Zákon radioaktivního rozpadu nám říká, že po uplynutí desetinásobku poločasu přeměny zůstává pouze 0,1 % původního množství radionuklidu. Můžeme říci, že radionuklidy s poločasem rozpadu kratším než asi půl miliardy let již během

existence Země „vymřely“, tj. přeměnily se na jiné, stabilní izotopy.

NEUSTÁLÁ PŘEMĚNA

Samotná úroveň radioaktivity hornin je velmi nízká a významněji se na ní podílí pouze izotopy ^{40}K , ^{238}U , ^{235}U a ^{232}Th . Izotopy uranu a thoria jsou mateřskými členy tří přírodních rozpadových řad – uranové, aktiniové a thoriové. Tyto řady jsou tvořeny sérií dceřiných nestabilních nuklidů a končí stabilními izotopy olova. Zastoupení uranu a thoria v horninách je velmi nízké, jsou to jednotky, maximálně nižší desítky gramů na tunu.

Poločas přeměny mateřských izotopů na následující (druhý) člen rozpadové řady je velmi dlouhý, řádově 10^8 až 10^{10} let. Poločasy přeměny následujících dceřiných izotopů mají již řádově kratší průběh. Každý člen řady je neustále doplňován přeměnou předchozího členu a současně zaniká přeměnou na následující člen.

Za běžných okolností jsou všechny členy takové řady v tzv. radioaktivní rovnováze. Radioaktivní rovnováha v rozpadové řadě znamená, že počet atomů přeměněných za jednotku času musí být pro každý

◀ **Vzácný uranový minerál agricolait. Jáchymov, důl Rovnost, FOV 2,5 mm.**

Foto Pavel Škácha

člen řady stejný. Jinak řečeno, počet vznikajících atomů jednoho členu řady je vyrovnáván jeho přeměnou na člen následující. Každý člen rozpadové řady se rozpadá jinou rychlostí, má jiný poločas přeměny. Nastolení radioaktivní rovnováhy proto vede k rozdílnému počtu atomů jednotlivých členů řady. Zjednodušeně lze říci, že čím delší má izotop poločas přeměny, tím větší množství se ho v látce nachází.

URANOVÁ ŘADA

Vývoj nastolení radioaktivní rovnováhy v rozpadové řadě uranu je patrný z obrázku vpravo. Počtu přeměn atomů za čas se říká aktivita a udává se v becquerelech (Bq), 1 Bq = 1 přeměna za sekundu. Obrázek ukazuje teoretický vývoj aktivity uranové rozpadové řady během 10 miliard let. Na začátku je chemicky separovaný uran, obsahující mateřský izotop ^{238}U a také dceřiný izotop ^{234}U , jejichž aktivity jsou stejné (v rovnováze). Mimochodem, izotopy uranu od sebe nelze snadno oddělit, separace izotopů uranu se provádí náročnou technologií obohacování uranu.

Relativně rychle se nakumulují další dva členy rozpadové řady s krátkými poločasy přeměny, ^{234}Th a ^{234}Pa . Následující člen rozpadové řady, izotop uranu ^{234}U , má poločas přeměny relativně dlouhý – 245 tisíc let – a zpozdí rozvoj řady o desítky tisíc let. Následující izotopy mají poločasy přeměny již relativně krátké a celá uranová řada se dostává do radioaktivní rovnováhy za přibližně 1 milion let, kdy jsou již aktivity všech členů řady stejné. Dále aktivita všech izotopů rozpadové řady pomalu klesá spolu s rozpadáním mateřského ^{238}U . To

už je ale děj probíhající v časových horizontech delších, než je stáří naší Země.

URAN V HORNINÁCH

Radioaktivní rovnováhu lze ovšem narušit přesunem prvků v horninovém prostředí. Její narušení má značný význam v uranové rozpadové řadě. Uran totiž může být v horninách značně mobilní. Rozhodující pro mobilitu uranu je jeho oxidační stav +IV nebo +VI. Oxidovaný šestimocný uran je rozpustný ve vodě a ve formě uranylového kationtu migruje horninovým prostředím spolu s podzemními vodami. Podmínkou rozpustnosti uranu je oxidační prostředí a nízké pH. V redukčních podmínkách se uran z roztoků opět sráží. Radioaktivní rovnováhu lze narušit jak přísunem uranu (srážením z roztoků), tak jeho odnosem (oxidací a rozpouštěním).

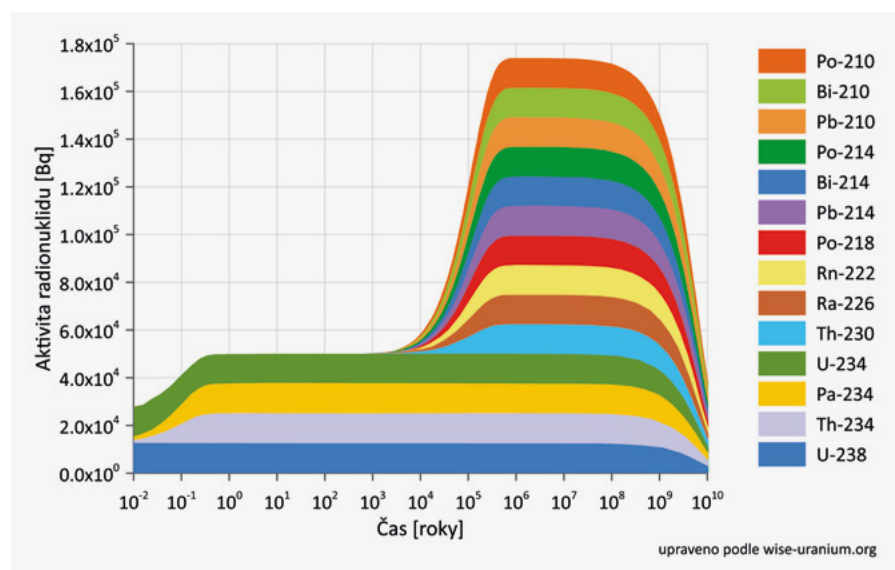
Obnovení radioaktivní rovnováhy trvá nějaký čas, který závisí na poločasech přeměny jednotlivých dceřiných izotopů. Uranová rozpadová řada se do radioaktivní rovnováhy dostává asi za jeden milion let, nedochází-li k migraci žádných členů řady. Porušená radioaktivní rovnováha v uranové rozpadové řadě

se v přírodních podmínkách vyskytuje celkem běžně. Příkladem ložiska uranu s porušenou radioaktivní rovnováhou je ložisko v pískovcích české křídové pánve ve Stráži pod Ralskem.

LOŽISKOVÝ VÝZKUM

Praktický význam má narušení radioaktivní rovnováhy při průzkumu uranových ložisek. Uran v terénních podmínkách stanovujeme podle gama-záření bizmutu ^{214}Bi , který je členem uranové rozpadové řady. Samotný uran totiž gama-záření nevyzařuje. Stanovení uranu je potom správné jen při splnění podmínky radioaktivní rovnováhy mezi mateřským izotopem uranu a dceřiným izotopem bizmutu. Posouzení rovnováhy, např. pomocí laboratorní analýzy vzorků hornin, umožní započítat vhodné opravy a získat správné koncentrace uranu v rudě pro výpočet zásob v ložisku. Radioaktivní rovnováha tak má zásadní význam pro odhad vytěžitelného množství uranu a celkovou ekonomickou analýzu projektů těžby radioaktivních surovin. ●

AUTOR PRACUJE V ÚSTAVU HYDROGEOLOGIE, INŽENÝRSKÉ GEOLOGIE A UŽITÉ GEOFYZIKY





Od lísky k buku

Bez znalosti dlouhodobého vývoje lesní vegetace se dnes již neobejdeme

VOJTĚCH ABRAHAM

Ekologický vhled do chápání přírody přináší kromě výčtu organismů i znalosti o jejich vzájemných interakcích a odezvách na působení vnějších vlivů. Sestavíme-li chování jednotlivých rostlinných aktérů a měnících se podmínek na konkrétním místě do jedné skládky, objeví se před námi procesy, které mají své směřování. Pokud se nějaký druh rozrůstá, víme, co se s daným místem stane. Stejně tak obráceně, přežívající zastupuje odkaz minulosti.

VÝVOJ K ROVNOVÁZE

Směřování, nazývané ekologická sukcese, končí ve stavu ekologické rovnováhy, nazývaném též klimax. Tehdy utichá mezidruhové soupeření, protože prostře-

dí je rozparcelováno na nepřekrývající se niky všech přítomných druhů. V lese spadne strom, na vzniklé světlince vyrostou maliny, boj o světlo se znova rozzuří a za pár desítek let je tam znova les.

Narušení (disturbance) lesa může uvolnit i jiné zdroje, než je světlo. Lesní požár může vypálit semennou banku a změnit živinovou dostupnost v půdě. Příležitost tak dostanou pionýrské dřeviny a ty klimaxové si musí na návrat počkat i pár stovek let. Disturbance nejlépe prověřují rovnováhu rostlinného společenstva. I „dlouhodobá“ ekologická rovnováha může ovšem v prověrkách selhat, zvláště v delší časové perspektivě. Během delšího časové období mohou

přijít opravdu intenzivní narušení anebo se může potkat více faktorů a zapůsobit společně. Nejčastější variantou je narušení doprovázené příchodem nového druhu.

ZAČALO TO LÍSKOU

O holocénním vývoji našich lesů v posledních 11 tisíci letech toho víme hodně díky pylové a uhlíkové analýze. První příchozí dřevinou objevující se již v raném holocénu je líska. Ta vstupuje do polootevřené krajiny s modřínem, borovicí nebo břízou, tedy konkurenčně slabšími dřevinami, nad kterými má ekologickou převahu. V momentech skokového oteplení jí nestojí nic v cestě, objevuje se rychle a synchronně v pro-

◀ **Dubohabřiny v Niepołomicích (Polsko) jsou se svou zachovalou pralesovitou strukturou příkladem klimaxového společenstva, které je pozůstatkem silného působení člověka v minulosti.** Foto Vojtěch Abraham

storu celé střední Evropy. Ve středním holocénu se pak zbývající lesní niky zaplňují dubem a smrkem ve středních a vyšších polohách. Oba tyto druhy vytvořily stabilní klimaxové společenstvo na několik tisíc let.

I proto je nástup jejich následovníků – buku, jedle a habru – výrazně roztržštěnější. V šíření jim svým narušováním pomohl hlavně člověk – nebo přesněji řečeno opouštěním obhospodařovaných míst. Z dnešních analogií vidíme, že invazní dřeviny současnosti – pajasán nebo javor jasanolistý – mají taková místa také nejraději. Rolí synantropních (provázecích člověka) přivandrovalců musely hrát všechny tři pozdně holocenní dřeviny dost dlouho. Pozdní holocén začíná cca před 4 tisíci lety a v tu dobu například buk dominuje skoro ve všech svých územích v rámci ČR. Jeho uhlíky se ovšem našly už v neolitických vrstvách, tj. cca před 7,5 tisíce let.

KLIMAXOVÝ KRÁL

Faktorů, které tuto triumfální expanzi spustily, je zřejmě více a jejich kombinace se mohla lokálně lišit. K narušení ekologické rovnováhy dosavadních ekosystémů – smrčín a doubrav – rukou člověka a jeho rostoucího vlivu v době bronzové se připojuje klimatické kolísání a degradace půd. Ze srovnání pylových a archeologických záznamů je však jisté, že buk, jedle a habr jsou podporovány

▶ **Buk lesní (*Fagus sylvatica*) si titul „klimaxový král“ nepochybně zaslouží.**

Foto Shutterstock.com

opuštěním krajiny po lidském narušení, tzn. zastoupení jejich pylu vzrůstá zpravidla v obdobích, která následují po obdobích s hojnými archeologickými nálezy. Habr navíc snáší těsné soužití s člověkem, které doprovází oklesty, ořezy nebo vypásání podrostu.

Řada těchto pravěkých praktik obhospodařování se začala vytrácet už v průběhu středověku, což nesvědčilo jedli a v krajině postupně ubývala. Buk zvítězil díky své ekologické houževnatosti. Latinské pojmenování *Fagus*, přeložitelné jako hltan nebo jako požírač, je vskutku přílehlavé. Prostor začne pohlcovat pomocí semenáčků, které jsou schopny se po celá desetiletí krčit pod korunami jiných stromů a čekat na uvolnění světelných podmínek. Dokáže vytvářet nahé bučiny, tj. porosty, ve kterých vystíní většinu podrostu. Bučiny také odolávají šíření lesních požárů. Buk zamezuje požárovému narušování a otevírání vrátek pro nové invaze. Klimaxový král si trvání své rovnováhy umí vynutit.

PŘIROZENÉ NARUŠENÍ

Ekologické chování buku kontrastuje s našimi jehličnany – borovicí

a smrkem. Jejich porosty jsou daleko dynamičtější, protože v nich se narušení objevuje opakovaně. Návratu porostů nezabrání ani velká rozloha narušení. Bory přitahují požáry a smrčiny občas sežere hmyz, a to už po tisíce let trvání těchto druhů na našem území. Minulost vydává svědectví, jak často a v jakém rozsahu se tato narušení objevovala. Když přišel člověk, četnosti i intenzity požárů byly samozřejmě vyšší, ale lidský vliv už z naší přírody vyloučíme jen těžko. Je to její formující činitel.

Těchto pár příkladů ilustruje, jak je naše lesní vegetace hluboce spjata s narušováním, ať už přirozeným, nebo lidským, ať už v momentně šíření, nebo po celou dobu trvání porostů. Pro ochranu a dlouhodobé hospodaření v jednotlivých biotopech jsou četnosti a intenzity narušování klíčovou znalostí. Jejich historická variabilita je dobrá alternativa k cílovému složení druhů založenému na klimaxové vegetaci. Ekologickou rovnováhu a klimax si můžeme ponechat jako jeden z možných způsobů nahlížení. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE BOTANIKY





Minerály v rovnováze

Přeměna hornin závisí na termodynamické stabilitě nerostů

JAN KULHÁNEK

Termodynamika nás učí, že každý přírodní systém spěje do ustáleného stavu s minimální energií. To se týká i hornin, které vznikly za mnohem vyšších teplotně-tlakových podmínek, než jaké panují na zemském povrchu. Takové horniny pak mají tendenci se za atmosférických podmínek rozpadat a jednotlivé minerály se přeměňují na stabilnější fáze.

ZVĚTRÁVÁNÍ

Dobrym příkladem tohoto zvětrávání mohou být žilce žulových a rulových hornin, které se hydrolyticky přeměňují na kaolinit. Ten je hlavním minerálem kaolínu, těženého u nás zejména na severzopadě Čech. Proč se ale na kaolinit

nerozpadly i žilce v žulových kostkách, po kterých běžně chodíme v historických částech měst? Důležitou roli zde hrají kinetické faktory, jako nízká teplota a vlhkost, které brání jeho přeměně. Živcem bohaté horniny, ze kterých vznikla ložiska kaolínu na Karlovarsku, Kadaňsku nebo Podbořansku, byly během období druhohor vystaveny tropickému klimatu, což zapříčinilo jejich intenzivnější kaolinizaci.

METAMORFÓZA

Termodynamická rovnováha minerálů hraje roli nejen při zvětrávání hornin, ale rovněž při jejich přeměně. Během metamorfických procesů probíhá řada minerálních reakcí v závislosti na

chemickém složení horniny a termodynamické stabilitě jednotlivých minerálů. Hornina s daným chemickým a minerálním složením se může přeměnit na horninu novou, která sice bude původní hornině odpovídat chemicky, ale starší minerály se během přeměny rozpadnou a vzniknou nové, stabilnější.

Příkladem může být přeměna žuly na ortorulu nebo bazaltu na eklogit za zvyšujících se teplotně-tlakových podmínek. Nestabilní minerály se při metamorfóze postupně rozpadají a zpřístupňují prvky pro tvorbu nových, stabilních fází. Z bazaltu, který je tvořen převážně pyroxeny, živcem a olivínem, tak při vyso-

◀ **Eklogit vzniká za vysokých tlaků metamorfózou bazaltu. Výchoz eklogitu v přírodní rezervaci Údolí Teplé.**

Foto Vít Peřestý

kotlaké metamorfóze vznikne eklogit, tvořený hlavně granátem a stabilnějším pyroxenem omfacitem, který zase může být při snížení tlaku nahrazován amfiboly.

GRANÁTY

Krystal rostoucího minerálu při metamorfóze může vykazovat i určitou chemickou zonálnost na základě právě přístupných prvků, zejména z rozpádajících se minerálů. Jedním z takových minerálů, který je stabilní v širokém poli teplotně-tlakových podmínek a jeho složení během růstu zaznamenává velké množství metamorfických reakcí, je granát.

Pokud se podíváme např. na složení dobře zachovalého krystalu granátu, který rostl v hornině při subdukcii (podsouvání) litosférické desky pod jinou, bude patrné, že jádro granátu bude vykazovat složení vzniklé za výrazně nižšího tlaku (podmínky zemské kůry) než jeho okraj, který již mohl vznikat v podmínkách zemského pláště. Jádro granátu bude v tomto případě zpravidla bohatší na mangan a chudší na hořčík než jeho okraj. Pomocí tzv. termodynamického modelování jsme pak schopni pro danou horninu vypočítat, za jakých teplot a tlaků vznikaly jednotlivé přírůstkové zóny krystalu granátu.

Možná se vám může zdát podezřelé, proč se jádro granátu, které bylo stabilní za nižších teplot a tlaků, nerozpadne ve

▶ **Kompoziční mapa vápníku atolových granátů eklogitu. Studené barvy značí nízký obsah vápníku, teplé barvy jeho vyšší zastoupení. Zhotoveno v Laboratoři mikrosondové analýzy Ústavu petrologie a strukturální geologie. Autor Jan Kulhánek**

chvíli, kdy se již nachází v podmínkách stability okraje krystalu. Odpověď je vlastně velmi jednoduchá. Je chráněno ostatními „slupkami“, které postupně narůstají v nových podmínkách a tím vnitřek granátu chrání od kontaktu s reakčním prostředím. Pokud je však tato ochrana porušena, např. popraskáním zrn při deformaci horniny, nestabilní jádra granátu se již mohou i rozpustit, přičemž okraj granátu může stále růst. Tímto procesem vznikají i tzv. atolové granáty které připomínají atoly (korálové prstence), obklopující lagunu v místě původních sopečných ostrovů, které se postupně potápějí. Atolové granáty jsou dobře patrné z výbrusů horniny. Vyznačují se tím, že z původního granátu zbyl pouze prstenec a jeho střed je vyplněn jinými minerály.

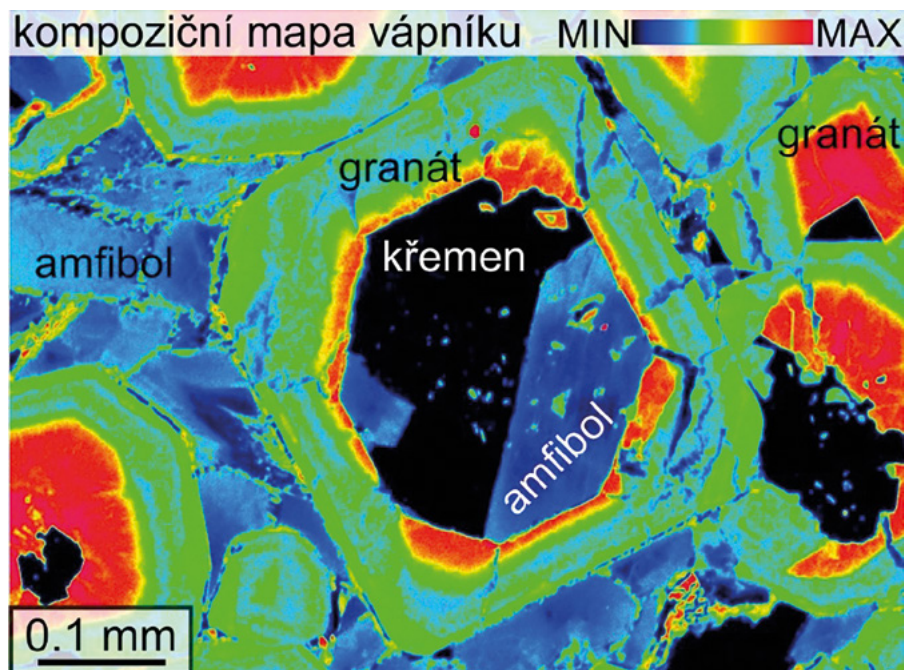
MAPOVÁNÍ KRYSALŮ

Proměnlivost chemického složení jednotlivých krystalů nám při jejich studiu pomáhají velmi dobře zobrazit i tzv. kompoziční mapy. Ty lze zhotovit pomocí spektrometrů na elektronovém

mikroanalýzátoru. Tyto mapy pak ukazují, jaké je relativní množství daného prvku na vybrané ploše výbrusu. Na obr. 2 si tak můžeme všimnout krystalů různě vyvinutých atolových granátů, kde vidíme vápníkem bohatá jádra granátů (červená), která jsou ohraničena okrají granátů s nižším obsahem vápníku (zelená, světle modrá) a zároveň jsou nahrazována ostatními minerály, např. křemenem (černý) nebo amfibolem (modrý). Tvorba těchto atolových textur granátů nám tak dobře ilustruje, jak snadno můžou být již nestabilní jádra granátů nahrazena při metamorfických procesech jinými minerály, pokud nejsou dostatečně chráněna mladšími a stabilnějšími „slupkami“ granátů.

Ačkoli se nám tedy může při pohledu na nehybné horniny zdát, že se s nimi vlastně vůbec nic neděje, ony se stále snaží dosáhnout rovnovážného stavu. Jen to obvykle trvá drahně let. ●

AUTOR PRACUJE V ÚSTAVU PETROLOGIE
A STRUKTURNÍ GEOLOGIE





Mimozemské výzvy kartografie

Jaké problémy je potřeba řešit při mapování vesmírných objektů

JAKUB LYSÁK, TOMÁŠ BAYER

Mapa je tradičně dvourozměrný, exaktně zkonstruovaný, zmenšený a generalizovaný obraz světa. Metody, kterými lze převést trojrozměrný svět do roviny mapy, studuje matematická kartografie. Využívá při tom také poznatky z oblastí geodézie a geofyziky, které se zabývají určením přesných rozměrů a tvaru Země nebo jejích částí.

JAK SE TVOŘÍ MAPA

Abychom mohli mapy konstruovat, potřebujeme nejprve zobrazované 3D těleso exaktně matematicky popsat. To v sobě obvykle zahrnuje určité zjednodušení tvaru tělesa. Kartografové označují tento model jako *referenční plochu*. V případě Země může být referenční plochou rotační elipsoid (který zohledňuje její pólové zploštění), pro méně přesné úlohy si vystačíme i s koulí.

Dalším krokem nutným pro tvorbu mapy je popsání přesné polohy objektu na tělese. V případě Země k tomu obvykle

slouží *zeměpisná šířka a zeměpisná délka*. Základním poledníkem je od roku 1884 greenwichský.

Poslední krok při tvorbě mapy představuje převod referenční plochy do roviny. Ten se realizuje pomocí *kartografických zobrazení*, což jsou vztahy, do kterých vstupují zeměpisné souřadnice. Výsledkem výpočtu jsou souřadnice na *zobrazovací ploše*. To je nejčastěji rovina, případně plocha rozvinutelná do roviny (plášť válce či kužele), tvořící mapu. S využitím kartografického zobrazení můžeme libovolnému bodu na referenční ploše přiřadit jeho polohu v rovině mapy.

Tento převod vždy vede ke zkreslení délek nebo ploch nebo úhlů v mapě. Při tvorbě konkrétní mapy je proto nutné, zejména s ohledem na její účel, nalézt rovnováhu mezi tím, co a jakým způsobem mapa zkreslovat může, a co naopak nesmí. Kartografických

zobrazení existuje přibližně 200, v praxi se ovšem používá jen několik desítek z nich.

KARTOGRAFIE V KOSMU

Na první pohled se tedy může zdát, že matematická kartografie je obor, kde již nelze nic nového objevit. Nové uplatnění a výzvy se však pro současnou kartografii přece jen objevily, a to mimo planetu Zemi. Kosmické sondy zvládají pořádit natolik podrobnou dokumentaci planet, jejich měsíců a dalších objektů Sluneční soustavy, že dává smysl pro tato tělesa tvořit mapy. K tomu je potřeba vyřešit analytické úkoly jako na Zemi. S ohledem na charakter mapovaných těles a technické limity související s jejich velkou vzdáleností jsou ale leckdy komplikovanější.

Jako referenční plochy se u objektů s pevným povrchem a sférickým tvarem používají koule či rotační elipsoidy. Pól a rovník mapovaného objektu jsou určeny jeho rotací, rozměry pak rozhra-

◀ Povrch planety Mars.

Ždroj Shutterstock.com

ním pevného povrchu a atmosféry. Na mimozemských tělesech se používají *planetografické souřadnice*, které představují analogii zeměpisných souřadnic na Zemi. Pro některá tělesa mají tyto souřadnice zvláštní pojmenování.

Planetografická šířka funguje podobně jako zeměpisná, *planetografická délka* se obvykle počítá od 0° do 360°, obvykle proti směru rotace planety. Určitý problém bývá s určením základního poledníku. Je snaha ho volit tak, aby byl vázán na zřetelný povrchový útvar. U měsíců, které mají rotaci vázanou ke své planetě, byl základní poledník stanoven tak, že míří k ní.

Například Měsíc má skoro dokonale kulový tvar, kdy odchylka způsobená výškovou členitostí je podstatně větší než vliv pólového zploštění. Pro popis polohy se používají *selenografické souřadnice* a k určením základního poledníku byl vybrán kráter Mösting A, jehož selenografická délka je 5°9'53". U Marsu je pólové zploštění výraznější, a používá se proto rotační elipsoid. Základní poledník prochází středem malého kráteru Airy-0.

U objektů, které nemají pevný povrch nebo není viditelný (například Jupiter nebo Slunce), lze povrch definovat pomocí minimální hodnoty tlaku. S hodnotou *jovigrafické* (na Jupiteru), resp. *heliografické* (na Slunci) šířky není problém, funguje podobně jako na Zemi. Ovšem s ohledem na diferenciální rotaci objektu (tj. v různých šířkách rotuje

▶ **Výřez z topografické mapy Marsu, zachycující oblast Olympus Mons, nejvyšší známé hory Sluneční soustavy.**

Ždroj *Topographic Map of Mars by U.S. Geological Survey*, © UGCS 2003

s různou rychlostí) je totiž s určením základního poledníku, kde nelze využít pevného bodu jako u těles s pevným povrchem. Řešením může být jeho umístění na střed objektu k určitému okamžiku a využití znalosti přesné rotace (tak je například definován základní *Carringtonův poledník* na Slunci).

MIMOZEMSKÁ ZOBRAZENÍ

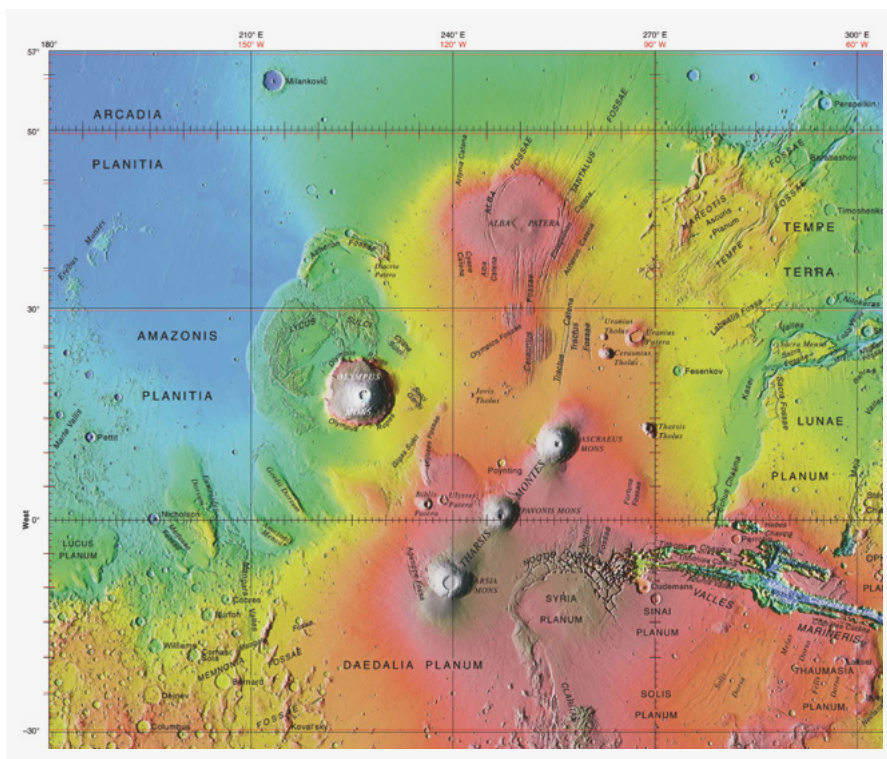
Máme-li pro mimozemské těleso k dispozici referenční plochu a souřadnicový systém, nebrání nic tomu, používat stejná kartografická zobrazení jako pro Zemi. V případě vesmírných těles je často používána *ortografická projekce* (rovnoběžné promítání), kdy je polokoule zobrazena způsobem odpovídajícím pozorování ze Země. Existují i speciální zobrazení pro nebeská tělesa, nejznámější je *Space Oblique Mercator*.

Pro bližší pohled se pak využívají *vertikální perspektivní zobrazení* (označovaná

někdy jako tzv. *satelitní projekce*), kdy střed promítání leží blíže objektu a výsledný obraz odpovídá pohledu z kosmické sondy. Toto zobrazení se uplatňuje při prohlížení objektů v aplikacích typu Google Earth. Podrobnější mapy těles bývají v úhlovných zobrazeních, která zachovávají tvary objektů. Obvyklá je kombinace Mercatorova zobrazení a stereografické projekce pro polární oblasti.

Podobně jako k rozvoji matematické kartografie kdysi přispěly zámořské objevy na počátku novověku, v současné době tento impulz přináší průzkum vesmíru. Významnou roli hraje také technologický vývoj, protože obzvláště v digitální kartografii mají exaktní matematické základy kartografických děl značný praktický význam. ●

AUTOŘI PRACUJÍ NA KATEDŘE APLIKOVANÉ
GEOINFORMATIKY A KARTOGRAFIE



Je třeba být optimistou

Situace v oblasti ilegálního obchodu se zvířaty se zvolna mění k lepšímu

PETR SOUČEK



2X Foto archiv Petry Říhové

Pavlu Říhovou jsme ještě před nedávnem mohli sledovat v hlavních zpravodajských relacích při policejních zásazích proti pašerákům a překupníkům zvířat. Nyní již pracuje v novém centru na Ústavu pro životní prostředí a zvyká si na novou životní a pracovní etapu.

Název vašeho oboru zní laikovi tajemně. Jak byste přeložila „environmentální forenzní vědy“ do běžného jazyka?

Slovo forenzní pochází z latiny a znamená soudní. Jsou tak označovány vědecké postupy, které pomáhají získat důkazy při vyšetřování trestných činů. Environmentální forenzní vědy se zaměřují na souvislost s životním prostředím a možnosti dokazování u tzv. environmentální kriminality. V této oblasti je používání forenzních věd pro dokazování stále v začátcích a nabízí spoustu možností, které lze dále rozvíjet, ať už z hlediska výzkumu

nových metod a technologií, nebo aplikace přímo v praxi.

Česká inspekce životního prostředí a Ústav pro životní prostředí se asi podobají jen názvem. V čem vidíte hlavní rozdíl v náplni práce oproti svému předchozímu působišti?

Hlavní rozdíl je v tom, že ČIŽP je státním kontrolním orgánem, zatímco ÚŽP je vědecké a akademické pracoviště. Inspektoři ČIŽP provádí kontroly,

vedou správné řízení, ukládají pokuty či zabavují nelegálně držené exempláře živočichů či rostlin. To samozřejmě pracovníci ÚŽP dělat nemohou. Náplní práce ÚŽP, resp. nově vzniklého Centra environmentálních forenzních věd, je výzkum, odborná podpora státních orgánů a také osvěta a vzdělávání.

V jakém ohledu doufáte, že na ÚŽP navážete na svou dosavadní činnost a zúročíte tak své bohaté zkušenosti?

Musím říci, že 27 let práce v oblasti odhalování tzv. wildlife crime dává dobrý základ k tomu, aby člověk věděl, co je pro vyšetřování důležité. S kolegy jsme se v pozici konzultantů účastnili mnoha domovních prohlídek a učili celníky, policisty i pracovníky justice, co to vlastně wildlife crime je. Tato práce není vázána na ČIŽP a chceme v ní samozřejmě pokračovat i v budoucnu. Samostatnou kapitolou pak je výzkum nových forenzních metod a postupů, který vychází z potřeb praxe. Určitě budeme i dále spolupracovat s Ministerstvem životního prostředí, např. co se týče mezinárodních záležitostí, strategických plánů, různých metodik a osvěty.

Rozběhly se již nějaké konkrétní projekty, nebo je vše (i vzhledem k pandemii) stále ještě spíše ve fázi příprav?



Hlavním projektem, kterému se centrum bude následujících 5 let věnovat, je projekt *Efektivní využívání forenzních metod dokazování v oblasti boje proti wildlife crime*. Jedná se o projekt bezpečnostního výzkumu Ministerstva vnitra (program IMPAKT), na kterém se podílí PŘF UK ve spolupráci s AV ČR a společností Forenzní DNA servis s. r. o. Výzkum se zaměří na vývoj a validaci nových forenzních nástrojů v oblasti přírodních věd, a to v několika směrech – v morfologii, genetice, stabilních izotopech, radiouhlíkovém datování a chemických analýzách, především jedu furadanu, používaného k trávení živočichů.

Jaká je vaše představa o zapojení studentů? Budete se podílet na výuce či vést závěrečné práce?

Určitě bychom rádi do naší práce zapojili i studenty, protože forenzní vědy jsou perspektivní obor. Pokud chceme, aby byl boj proti environmentální kriminalitě účinný, v praxi potřebujeme mnohem více lidí s dostatečnými odbornými znalostmi a ty si musíme nějak vychovat. Proto doufám, že teď po návratu na alma mater (jsem absolvent PŘF UK v r. 1993) se zapojím i do výuky. Výhledově bych docela ráda pro studenty připravila nový předmět, zaměřený na forenzní biologické vědy a jejich použití v praxi.

Plánujete v rámci svého působení rozvíjet také nějakou osvětovou činnost? Například přednášky pro veřejnost?

Určitě. V lednu 2020 vláda schválila akční plán pro potírání obchodu s ohroženými druhy, na jehož přípravě jsme se podíleli a v němž je osvěta jedním z klíčových úkolů. Ministerstvo životního prostředí s námi v tomto hodlá blíže spolupracovat a chce i dále podporovat a rozvíjet aktivity Ukradené divočiny (www.ukradenadivocina.org), což je

osvětová kampaň, které se spolu s kolegy ze Zoo Ostrava a nevládní organizace Kukang věnujeme už tři roky.

Případy, kterými jste se v minulosti zabývala, ve společnosti silně rezonovaly. Přesto se nezdá, že by se situace rychle změnila.

Posun je sice pomalý, není snadný a je to často o nervy, ale v dlouhodobějším pohledu ke změnám dochází. Před 20 lety jsme si nedovedli představit, že by wildlife případy vyšetřovala policie. Ještě před 10 lety jsme si mohli nechat zdát o genetických metodách, které např. v prášku zajištěném v tržnici SAPA potvrdí DNA tygra. I díky naší „tygří“ kauze se změnil zákon proti týrání zvířat a o problému obchodu s tygry se daleko více mluví i v Evropě. A pomalu se mění i přístup veřejnosti. Myslím, že je fajn být optimista. Určitě to motivuje více než podléhat frustraci, že něco nejde.

Proč podle vás kvete obchod se zvířaty či jejich částmi i u nás? Touží Češi hlavně po trofejích, nebo jako Číňané věří na zázračnou moc přípravků?

Je více různých aspektů, proč máme tento problém i u nás. Určitě je důležitá historie – 40 let komunismu a nemožnosti cestovat vedlo lidi k tomu, že pěstovali různá domácí hobby, mimo jiné chovatelství a pěstitelství. ČR patří v Evropě mezi země s nejvyšším počtem chovatelů exotických zvířat (pro srovnání – v ČR je asi 50 000 držitelů druhů CITES, v Maďarsku cca 3 000, v Portugalsku asi 500, ...). Vliv má i lov a myslivost, navíc vzrostla koupěschopnost obyvatelstva, takže jsou lidé, kteří si mohou zaplatit několik milionů za lov slona, nosorožce či lva na safari. A máme tu také druhou největší vietnamskou komunitu v Evropě, která se zaměřuje na obchod s cenným zbožím, jako je slonovina, nosorožčí rohy a tygří kosti. ●

Katalog pro učitele ONLINE!

Část přednášek pro školy je nyní dostupná i ve virtuální prostředí

JURAJ POVAŽAN

Jelikož současná pandemická situace stále není nakloněna realizaci aktivit pro žáky tradiční formou, rozhodli jsme se alespoň část odborných přednášek pro základní a střední školy přesunout do online formy. Kromě přednášek je také pořád aktivní možnost objednávek výukových materiálů (například magazínu Přírodovědci, sadu tematických map nebo chemické pokusy na doma), odborných pomůcek k zapůjčení (například plynový chromatograf, konduktometr nebo tlakové čidlo) nebo putovních výstav.

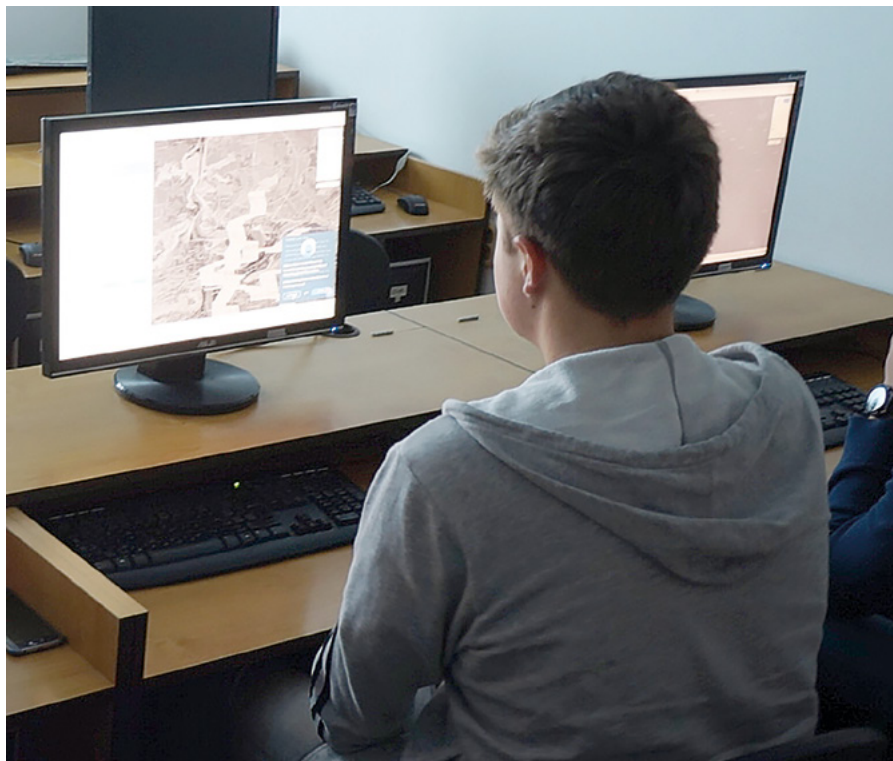
Bohužel objednávat odborné a terénní exkurze či praktická cvičení bude možné až po ukončení protiepidemických opatření.

JAK OBJEDNAT AKTIVITU:

1. Přejděte na stránku
<https://www.prirodovedci.cz/>
2. Pokud nemáte registraci, registrujte se jako učitel:
<https://www.prirodovedci.cz/eduweb/ucitel/registrace/>
3. Počkejte na schválení registrace a poté můžete objednat aktivitu z katalogu:
<https://www.prirodovedci.cz/eduweb/ucitel/katalog/>
4. Zvolte si vámi vybranou aktivitu (seznam je orientační a bude postupně rozšiřován):

BIOLOGIE

- Člověk a diverzita hmyzu: význam a ochrana
- Cytogenetika člověka
- Evoluce, lidská mysl a náboženská víra
- Hmyz a jeho ochrana
- Morální problémy superhrdinů



- Altruismus a morálka z pohledu evoluční psychologie

CHEMIE

- Chemická válka mezi organizmy – úvod do xenobiochemie (po dohodě)
- Diagnostika nemocí srdce a nádorového onemocnění (po dohodě)

GEOLOGIE

- Geologická historie ČR

GEOGRAFIE

- Sexuálně reprodukční zdraví
- Klimatické změny
- Co lze vyčíst z populační pyramidy?
- Pandemie onemocnění covid-19 v evropských zemích

- Proměny montánní krajiny a hornické památky Česka
- Předpovídáme povodně
- Změny klimatu v horských oblastech: Budeme mít i nadále dostatek vody?

OŽP

- Půda – džungle pod našimi nohama. Jak ji můžeme zkoumat?
- Půda – užitečný, ale složitý ekosystém
- Víme, co dýcháme? Vzduch jako atmosférický aerosol

ŠKOLENÍ A VZDĚLÁVÁNÍ UČITELŮ:

- Konzultace k otázkám demografického vývoje v ČR i ve světě
- Konzultace v oblasti zapojení geografických informačních systémů (GIS), GPS a družicového průzkumu Země do výuky

Objevovaná krajina Etiopie

Kterak studenti PŘF UK pomáhají ve výzkumu stavu a změn tamní krajiny

FOTO DANIELA VALCHÁŘOVÁ



Dorze, Gamo Gofa

Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie Přírodovědecké fakulty UK je zapojena do četných mezinárodních projektů, v rámci kterých je využívána široká škála prostorových dat a geoin-

formačních nástrojů. Studenti studijních programů mají možnost zapojit se do řešení těchto projektů a získat tak cenné odborné zkušenosti a neopakovatelné zážitky.



▲ Pedologické mapování v regionu Sidama.

Příležitost spolupracovat na projektu České rozvojové agentury „Zajištění udržitelného hospodaření v krajině ve vybraných oblastech Etiopie na základě geovědního mapování“ (viz QR kód vlevo) a vykonat dobrodružný terénní výzkum v Etiopii se naskytla na podzim 2020 naší studentce Daniele Valchářové, která strávila měsíc v Etiopii, kde sbírala terénní data land cover (půdní kryt) pro následnou klasifikaci družicových dat.

Vydala se společně s týmem geologů, hydrologů, pedologů a geomorfologů do regionu Sidama, což je krásná horská

oblast na jihu od hlavního města Addis Abeba. Během celého měsíce, kdy putovala s tabletem po regionu a sbírala cenné informace o třídách land cover, měla také možnost poznat místní zvyky, kulturu, velmi pálivou kuchyni a dostat se na nádherná místa. Výhledy na banánovníky posetou zemědělskou krajinou, jež se nachází v nadmořské výšce okolo 2 000 m n. m., jsou prostě nezapomenutelné (více se dozvíte po naskenování QR kódu vpravo).

A jedna rada na závěr: Pozor na pití příliš mnoho 100% džusu z čerstvého ovoce! Chcete vědět proč? Zeptejte se Daniely (daniela.valcharova@natur.cuni.cz). ●



▲ Výhled z Arba Minch na východ slunce nad sopkou mezi jezery Abaya a Chamo.



Věda a sci-fi ruku v ruce

Knížní antologie *Life Beyond Us* propojuje vědce a autory science fiction



Společný projekt Evropského astrobiologického institutu a nakladatelství Laksa Media ukazuje ve 22 sci-fi povídkách a 22 krátkých esejích věčnou touhu nalézt život mimo Zemi. Jejím cílem je nejen vydat skvělé sci-fi příběhy od autorů jako Peter Watts nebo Mary Robinette Kowalová, ale současně i podpořit vědecké vzdělávání a kritické myšlení.

Sci-fi autoři se odjakživa inspirovali vědou a současně poskytovali inspiraci vědcům. Představitost, možnost spekulací o vědeckých objevech i jejich etice či dopadu na společnost a oblíbenost žánru dělají ze science fiction ideální nástroj k vyvolání hlubšího zájmu o vědu. Přípravovaná kniha *Life Beyond Us* v sobě spojuje původní sci-fi povídky od světových autorů SF a populárně-vědecké eseje od vědců z Evropského astrobiologického institutu (EAI), které na povídky tematicky navazují. Takové spojení má potenciál podnítit zvědavost a zájem o vědu, čtenáře zavádí k hranicím vědy a science fiction a vybízí klást vlastní otázky. Nejen současná pandemie ukázala, že efektivní vědecká komunikace a podpora

kritického myšlení jsou dnes zásadní, a *Life Beyond Us* je chce inovativním způsobem podpořit.

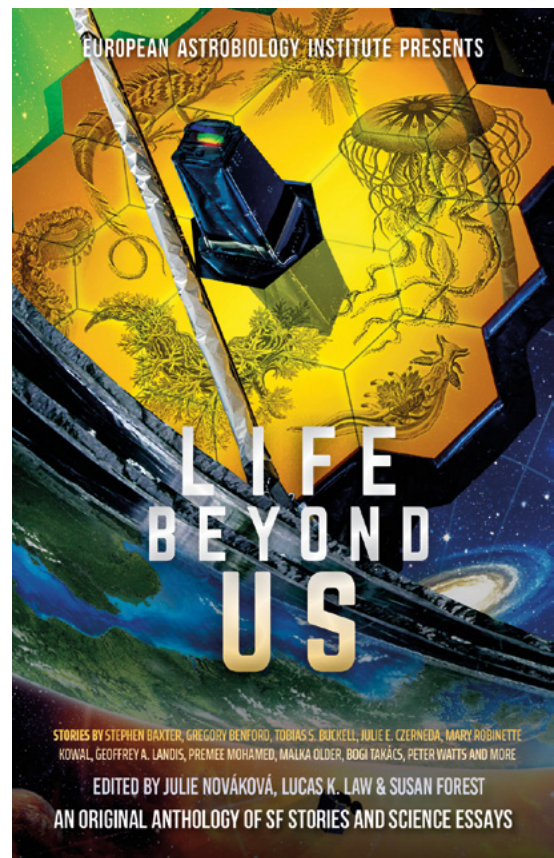
Antologii sestavuje editorka, autorka a bioložka z PŘF UK Julie Nováková, která spolu s astronomkou Caterinou Boccato vede popularizační sekci EAI, ve spolupráci s nakladatelstvím Laksa Media a jeho editory Lucasem K. Lawem a Susan Forestovou, kteří vydali oceňované antologie jako *Where The Stars Rise*. Do *Life Beyond Us* přispívá hvězdná sestava autorů včetně dvou Čechů: Tomáše Petráska a Lucie Lukačovičové.

K příležitosti 60. výročí letu Jurije Gagarina do vesmíru nedávno odstartovala kickstarterová kampaň ke knize, která kromě knihy v brožované i pevné vazbě a elektronické podobě nabízí i speciální ilustrované edice, videochaty s autory, editorskou kritiku, virtuální prohlídky laboratoří a observatoří nebo třeba pojmenování postav v povídkách po přispěvateli. Chystají se i další cíle, takzvané stretch goals, k zahrnutí sci-fi povídek v překladu a otevření projektu pro povídky od autorů z řad veřejnosti.

Bližší informace získáte po naskenování QR kódu.



Life Beyond Us je druhou astrobiologicky zaměřenou knihou z produkce EAI. Následuje po loňské *Strangest*



of All, volně dostupné e-bookové antologii reprintových sci-fi povídek doplněných o původní eseje z pera Julie Novákové. Více než šest tisíc stažení, kladné přijetí i reálné využití ve výuce ukázaly příslib tohoto přístupu k vědecké popularizaci a vzdělávání. EAI vznikl v roce 2019 s cílem stimulovat astrobiologický výzkum v Evropě i jinde a podporovat vzdělávání a popularizaci vědy. Astrobiologie je rychle se rozvíjejícím oborem budícím zájem veřejnosti a sci-fi je skvělým nástrojem pro její přiblížení lidem a zprostředkování zvědavosti a nadšení v jádru SF i vědy. ●

Vlastivěda pozemšťana

Bratři Markošové jako kvalifikovaní průvodci po naší planetě

.... ani oblečená, ani neoblečená..." taká mala pred kráľa predstúpiť chudobná dievčina z rozprávky.

Ani oblečená, ani neoblečená, zahalená len tenkým, priesvitným závojom – atmosférou – sa vesmírom pohybuje naša Zem. Závoj je riedky a krehký, zložením a vlastnosťami však presne taký, aký potrebujeme. Chráni Zem pred vysokoenergetickým žiarením, ale prepúšťa viditeľné svetlo. Bráni infračervenému žiareniu uniknúť do chladného vesmíru, a tým na povrchu udržiava teplotu, potrebnú pre život.

Čo všetko atmosféra neobsahuje – molekuly plynov, vodnú paru, kvapky vody, zrníčka prachu, organické zlúčeniny... Jej zloženie sa v histórii planéty menilo,



ovplyvňované (aj) rozmiestnením kontinentov, smerom oceánskych prúdov, a prekvapujúco aj živými organizmami. Iné bolo v časoch zaľadnenia a iné v medziľadových dobách. Na atmosféru stále vplývajú aj živé organizmy. Aj človek.

Kniha chce zvedavému čitateľovi ukázať, ako atmosféra pomáha udržiavať stabilné, životu na Zemi vyhovujúce podmienky, ako ovplyvňuje teplotu na povrchu Zeme, aj oboznámiť ho s procesmi, ktoré ovplyvňujú jej zloženie. *Pozn. red.: doc. Anton Markoš pôsobí na katedre filozofie a dejín prírodných vied PFF UK* ●

Zahalená planéta. Markoš Peter, Markoš Anton. Pavel Mervart, 2020, 302 stran

České lišejníky on-line

Na internetu je dostupné najväčší a najucelenější lichenologické dílo u nás



Nový on-line atlas lišejníků (Dalib.cz) vytvořili vědci Botanického ústavu AV ČR ve spolupráci s několika externími kolegy a soustředili zde údaje o všech přibližně 1700 druzích známých z ČR. Atlas vypovídá nejen o rozmanitosti lišej-

níků, ale také o jejich ekologii, rozšíření a hojnosti. Taková data jsou velmi cenná pro ochranu naší přírody. Vypovídají totiž o změnách naší krajiny, a to především o změnách způsobených lidskými činnostmi. Mnohé lišejníky totiž celkem citlivě reagují na způsob využívání krajiny, intenzivní lesnické hospodaření, eutrofizaci (tj. nadbytek živin) nebo globální klimatickou změnu. Stěžejní součástí atlasu jsou karty druhů pro přibližně 1700 lišejníků známých z ČR.

Každá karta druhu obsahuje dynamicky generovanou mapu rozšíření, distribuční sloupcový graf nadmořských výšek, dva koláčové grafy preferovaných substrátů, taxonomické zařazení druhu, synonyma,

kategorie Červeného seznamu a české jméno. V mapě rozšíření je dostupná funkce zobrazení údajů dle data jejich nálezu (pomocí posuvné hranice), čímž je možné např. demonstrovat úbytek některých lišejníků v průběhu času. Postupně jsou do atlasu doplňovány fotografie a komentáře, které obsahují velmi stručnou charakteristiku druhu a poměrně podrobný popis ekologie a rozšíření. ●



Stavební kameny světa

Prvky periodické soustavy odhalují svůj půvab

FOTO PETR JAN JURAČKA
POPISKY PAVEL TEPLÝ

Tabulku, která visí na stěně každé učebny chemie – ať už na základní nebo na střední škole –, známe nepochybně všichni. A pro mnohé z nás reprezentuje obtížný a abstraktní obor, bez kterého bychom se – myslíme si – beze všeho obešli. Chemie nepochybně obtížná je, ale je také nesmírně zajímavá a užitečná. Bez jejích poznatků a bez průmyslu na ní založeném by náš svět vypadal nepochybně jinak – pokud bychom chtěli udělat výčet,

nevěděli bychom, kde začít, a kde skončit. Mimochodem, nesmíme zapomínat ani na skutečnost, že celé lidské tělo je de facto jedna neskutečně složitá chemická továrna. A z výdobytků (bio)chemie máme obrovský prospěch všichni – ať už o tom víme, nebo ne. Například proti koronavírům bychom neměli vůbec žádnou šanci.

S chemií ovšem není spojený jen užitek – je s ní spojena také krása. Chemičtí

nadšenci z Přírodovědecké fakulty UK to dobře vědí, a proto před několika lety realizovali projekt interaktivní periodické tabulky, která hravou formou představuje většinu známých prvků. Aktuální omezení ovšem znemožňují tuto atrakci navštívit, a proto náš dvorní fotograf Petr Jan Juračka vytvořil rozsáhlou obrazovou galerii chemických prvků, z níž vám nyní přinášíme malou ochutnávku. Je opravdu na co koukat. ●

Cr – Chrom je díky jeho odolnosti vůči korozi, vysoké tvrdosti (nejtvrdší z kovových prvků, 8,5 Mohsovy stupnice) a vysokému lesku používán k pokovení méně odolných kovů, hlavně železa. Chromované díly můžeme najít v automobilech či na vodovodních bateriích.



Cu – Vzorek mědi na obrázku byl vyroben elektrolyticky. Měď je výborným vodičem tepla i elektrického proudu, proto se z ní vyrábí např. rozvody elektřiny nebo chladící prvky v počítačových sestavách.



Zr – Oxid zirkoničitý je díky své tvrdosti a chemické odolnosti používán k výrobě keramických nožů. Monokrystaly jeho kubické formy (tzv. kubické zirkonie) mají vysoký index lomu, téměř jako diamant, používá se proto ve šperkařství jako napodobenina diamantů.

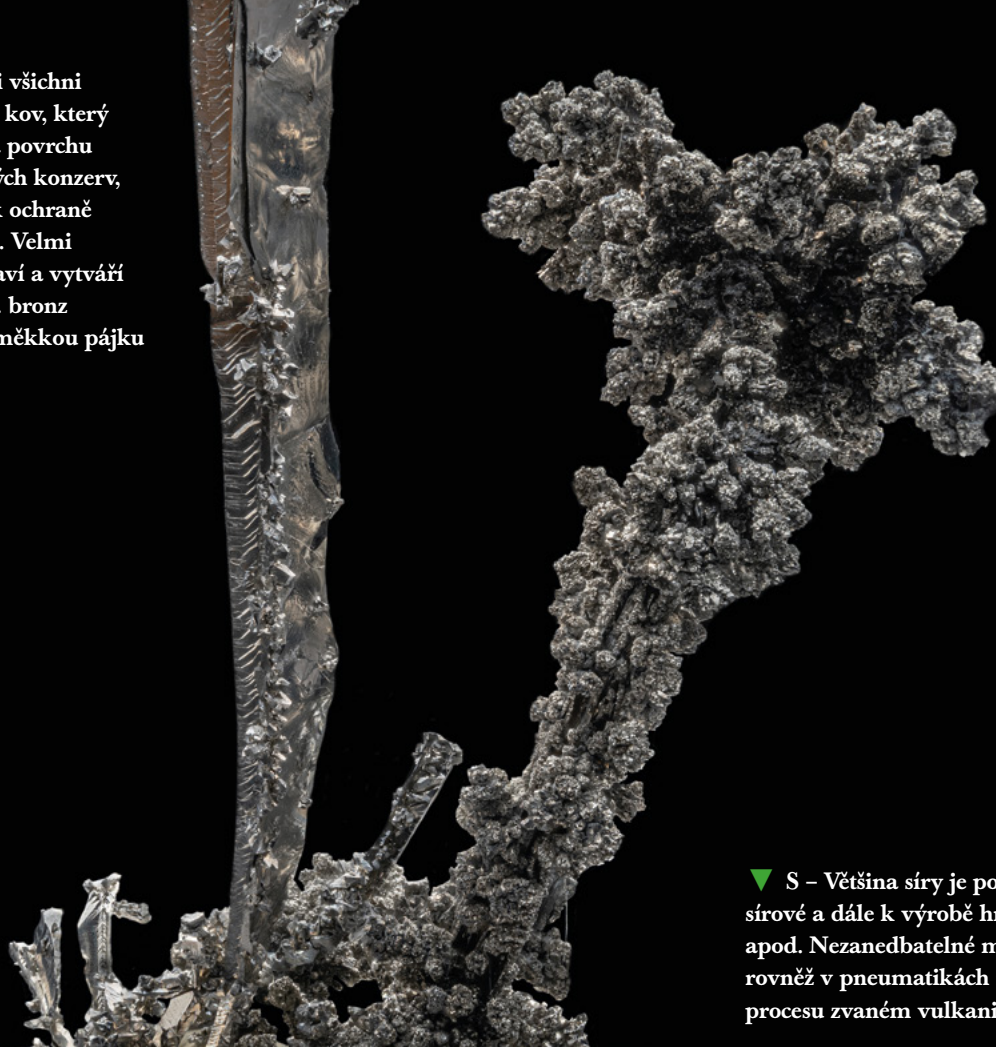
Pd – Palladium je stříbro-bílý vzácný kov, který se ve slitinách používá v automobilových katalyzátorech. Kvůli své vysoké ceně (cca 2x dražší než platina) je však postupně nahrazován jinými kovy.

▼ Re – Rhenium je díky své vysoké teplotě tání používáno jako součást superslitin, které musí vydržet velké namáhání při vysokých teplotách např. v tryskových motorech.

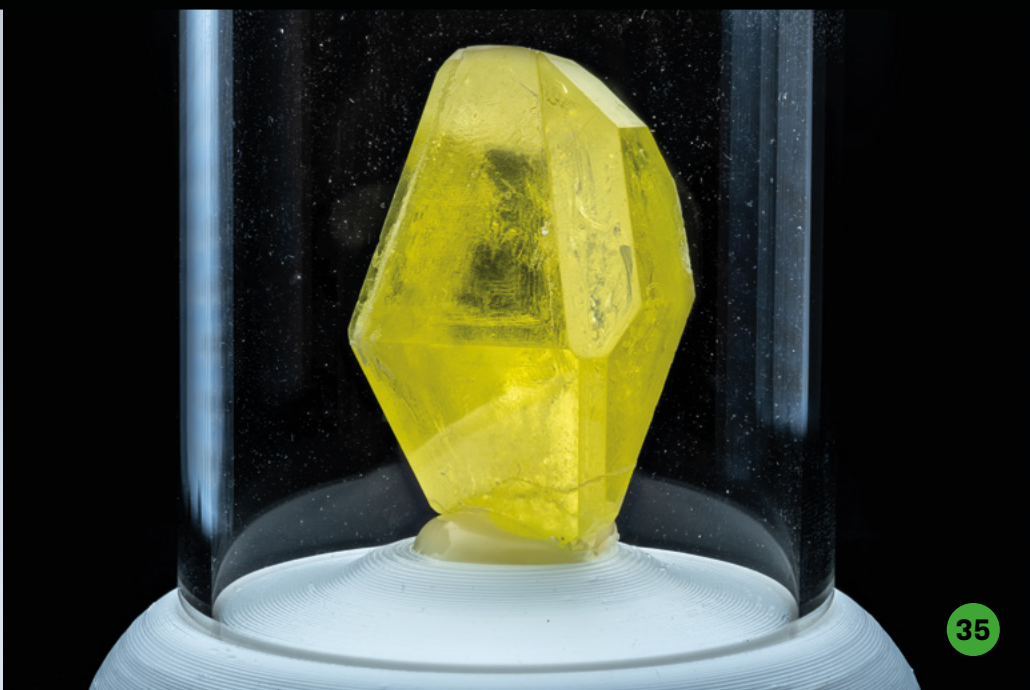
▼ V – Vanad je tvrdý kov, který se přidává do oceli používané k výrobě vrtáků. Sloučeniny vanadu se používají také k barvení skla či keramiky do zelena.



Sn – Cín asi všichni známe jako kov, který najdeme na povrchu potravinových konzerv, kde slouží k ochraně před korozí. Velmi snadno se taví a vytváří slitiny např. bronz (s mědí) či měkkou pájku (s olovem).



▼ S – Většina síry je použita k výrobě kyseliny sírové a dále k výrobě hnojiv, čistících prostředků apod. Nezanedbatelné množství síry „skončí“ rovněž v pneumatikách našich automobilů při procesu zvaném vulkanizace kaučuku.



Rostlina a hmyz roku 2021

Stav naší přírody není zdaleka ideální, a je třeba na to upozornit

Již řadu let je Českou společností ornitologickou vyhlášován Pták roku. Jde o úspěšný projekt, kterému se daří seznamovat veřejnost se stavem a proměnami populace našeho ptactva. V souvislosti s globálními změnami klimatu, které mají i u nás poměrně dramatické dopady, a rovněž v souvislosti se způsoby zemědělského a lesního hospodaření, které jsou k naší přírodě stále velice nešetrné, se **Česká botanická společnost** a rovněž **Česká společnost entomologická** rozhodly následovat příkladu ornitologů a pro rok 2021 poprvé vyhlásily Rostlinu, resp. Hmyz roku. A které zástupce odborné výbory zvolily?

Rostlinou roku se stala jedna z našich původních orchidejí, **vstavač kukačka** (*Anacamptis morio*, syn. *Orchis morio*). Důvodů je několik. Tato dříve na území



Foto Petr Štěpánek

České republiky hojná rostlina nyní patří mezi zákonem chráněné a dle červeného seznamu kriticky ohrožené druhy naší květeny. Změny v obhospodařování krajiny v posledních dekadách vedly u této rostliny, podobně jako u dalších našich orchidejí, k razantnímu úbytku vhodných lokalit. Výběr také plynuje na loňský Rok orchidejí (vyhlášený Českým svazem ochránců přírody).

- **vstavač kukačka** *Anacamptis morio* (L.) R. M. Bateman et al.
- **čeleď:** **vstavačovité** (Orchidaceae)
- **doba kvetení:** květen
- **stanoviště:** krátkostébelné trávníky, louky, pastviny
- **rozšíření:** dříve roztroušeně na celém území České republiky, místy i hojný, dnes velmi vzácný, početnější populace jsou pouze v některých částech jižní a východní Moravy, v Pošumaví a na několika lokalitách v západních Čechách.

Hmyzem roku byl vyhlášen **jasoň dymnivkový** (*Parnassius mnemosyne*), motýl nedávno vyhynulý v Čechách a mizející i z lokalit na Moravě. Společenských otázek poslední doby se kolem tohoto motýla točí celá řada. Vedle jeho úbytku jde především o otázku hospodaření na lokalitách, kde motýl stále přežívá. Spolu s představením druhu veřejnosti tak ČSE upozorní na neudržitelně vysoké stavy zvěře v oborách, jako je ta milovická, jakož i na trvajícím spor ohledně lesního hospodaření v komplexu lesů na Soutoku Moravy a Dyje, zvaném Moravská Amazonie. V neposlední řadě nám nedávná minulost i současnost jasoně dymnivkového v Česku ukazuje i na činitele, které nejvíce ohrožují vzácné druhy hmyzu. Jsou jimi především změny hospodaření a vztahu ke krajině – na jedné straně intenzivní lesnická a zemědělská činnost, na druhé straně pak opouštění tradičních maloplošných forem extenzivního hospodaření v krajině spojené se zarůstáním celé řady stanovišť. ●

Foto Jiří Brabec, CC BY 3.0



Výstup na Vraní skálu

Křivoklátsko je pokladnicí úchvatných přírodních lokalit

PETR SOUČEK

Buližník – tvrdá hornina s tajemným názvem, kterou si kvůli jejím vlastnostem oblíbili v dávné minulosti pravěcí lovci, pro něž byla ekvivalentem pazourku. Od starověku byl buližník rovněž používán jako tzv. prubířský kámen pro stanovení ryzosti kovu (pod názvem lydit). Tvrdost buližníků je příslovečná a odkazuje k ní i název přejatý z ruštiny – bulyžnik je ruský výraz pro dlažební kámen. Způsob, jakým vznikly, zatím není spolehlivě určen, existují na to hned tři teorie.

Odolná povaha je také předurčuje hrát úlohu výrazných krajinných dominant, zvětrávají totiž mnohem pomaleji než jiné horniny. Skalní výchozy buližníků se objevují na řadě míst středních a západních Čech a mají podobu protáhlých čočkovitých těles. Z pochopitelných důvodů jsou dnes oblíbenými turistickými cíli – jsou to obvykle místa s pěkným výhledem a v okolí bývá zajímavá příroda. Často jde o chráněné lokality.

Do této kategorie patří i jedna z nejhezčích vyhlídek Křivoklátska – Vraní skála. Jde o poměrně rozsáhlý areál (20 ha), jehož jádro tvoří čtyři vysoké bloky seřazené v jihozápadním směru od obce Svatá. Turisticky přístupný je poslední z nich – Podivín –, na který vede upravená stezka. Z jeho vrcholu je rozhled 360° a při dobrém počasí lze zahlédnout i vzdálené dominanty. K tomuto účelu jsou zde navíc zřízena kovová „kukátka“, obdoba obvyklých panoramat, umožňujících snadnou identifikaci objektů na obzoru.

Od roku 1948 je lokalita přírodní památkou, která ovšem chránila jen buližníkový vrchol. V roce 1997 byla ochrana rozšířena i na blízké okolí a jejím cílem se stala ochrana původních porostů – přirozené směsi lípy, jedle a buku. Převažuje ovšem hospodářský les (borovice, smrk, modřín). Jde také o významné stanoviště motýlů, dokonce některých vzácných druhů – otakárka

ovocného (*Iphiclides podalirius*), otakárka fenyklového (*Papilio machaon*) a batolce duhového (*Apatura iris*).

Arachnologové zde napočítali přes 50 druhů pavouků, mezi nimi i vzácného západníka korového (*Clubiona corticalis*) a běžníka lesostepního (*Xysticus ninnii*). Potkat ale můžete i zajímavé plazy: mloka skvrnitého (*Salamandra salamandra*), ropuchu obecnou (*Bufo bufo*), užovku hladkou (*Coronella austriaca*) či užovku obojkovou (*Natrix natrix*). Z ptáků je zajímavý čáp černý (*Ciconia nigra*).

Místo je snadno turisticky dostupné a v okolí prochází celá řada značených tras. Pro ty, co mají čas nebo síly jen na půldenní výlet, je nejjednodušší dopravit se vlakem do Zdic a absolvovat nenáročný, zhruba pětakilometrový okruh. Ti zdatnější mohou dojet až do Praskoles a přes hrady Žebrák a Točnick pokračovat na Hředle a Vraní skálu a poté třeba až do Berouna. ●



„Blue effect“

Protřepat (nemíchat) a pozorovat

JAKUB REŽŇÁK



Foto Petr Jan Jaračka

Jistě znáte dětské hračky, které umí při změně teploty měnit svou barvu. I doma si ale můžete připravit kouzelný koktejl, který barevně zareaguje na pouhé protřepání.

Co budete potřebovat

- malou zavařovací sklenici se závitkem (asi 300 ml)
- pevný hydroxid sodný (čistič odpadů)
- metylenovou modř (dezinfekční barvivo pro akvaristy)
- glukózu (hroznový cukr, Glukopur)

Bezpečnost práce

Hydroxid sodný je silná žíravina, pokus tedy nikdy neprovádějte sami, ale pouze za asistence dospělého a použijte ochranné pomůcky (brýle, rukavice, plášť). Metylenová modř intenzivně barví, pozor na oblečení a ruce. Při políti si ruce okamžitě důkladně opláchněte vodou. Při zasažení oka vypláchněte postižené oko proudem vody a vyhledejte lékařskou pomoc.

Postup

Před prováděním pokusu si nasadte ochranné pomůcky (minimálně rukavice

a brýle). Do sklenice naberte 100 ml vody, přidejte dvě kávové lžičky hydroxidu a jednu lžičku glukózy, sklenici důkladně uzavřete a promíchejte až do rozpuštění hydroxidu. Sklenici opatrně otevřete a do roztoku nakapejte deset až dvacet kapek metylenové modři. Sklenici opět důkladně uzavřete a protřepete obsah.

Pozorování

Během rozpouštění se roztok hydroxidu mírně zahřeje. Po přidání metylenové modři a protřepání se roztok zbarví domodra. Ale toto zbarvení roztoku během minuty zase zmizí. Když sklenici znovu zatřepete, modrá barva se opět objeví. A za chvíli zase zmizí.

Proč dochází ke změnám barvy?

V oxidovaném stavu má metylenová modř v roztoku modrou barvu, v redukovaném stavu je bezbarvá. To znamená, že se v roztoku nachází látka, která může metylenovou modř redukovat. Pokud je roztok v klidu, veškerá metylenová modř je udržována v redukovaném (bezbarvém) stavu. Ke změně barvy na modrou (oxidovaný stav) dojde až po protřepání, kdy se do roztoku přimíchají vzdušné

plyny nad hladinou. Mezi nimi i kyslík, který dokáže oxidovat metylenovou modř a navrátit jí barvu. Po ustálení dojde opět k odbarvení roztoku, tedy k návratu barviva do redukovaného stavu.

S čím barvivo reaguje?

V roztoku se nachází tři hlavní složky: voda, hydroxid sodný a glukóza. Voda ani hydroxid sodný nemůžou působit jako redukční činidla, pachatelem je tedy glukóza. Ta patří mezi sacharidy, ale na rozdíl třeba od sacharózy je redukčním činidlem, a je tedy schopná jinou látku redukovat a sama se oxiduje. Dokud máme roztok v klidu, glukóza udržuje veškerou metylenovou modř v bezbarvém, redukovaném stavu.

Vzduch nad hladinou se skládá převážně z dusíku a kyslíku. Dusík je plyn nereaktivní, ale kyslík je plyn reaktivní a je silným oxidačním činidlem. Kyslík se ovšem ve vodě špatně rozpouští a v klidném stavu se do roztoku dostává velmi pomalu. Při protřepání dojde k rozpuštění velkého množství kyslíku do vody a k oxidaci barviva. K původní barvě se roztok vrátí až po spotřebování veškerého kyslíku. ●

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.



30. DUBNA – 3. KVĚTNA 2021 CITY NATURE CHALLENGE

Představme světu naši přírodu! Do mezinárodní soutěže City Nature Challenge, která vznikla za účelem vzbudit zájem o přírodu u obyvatel velkých měst, se letos zapojí Praha, Brno a Uherské Hradiště. Chcete-li se také zúčastnit, je to jednoduché. Stáhněte si do svých mobilních telefonů nebo dalších zařízení aplikaci iNaturalist, zaregistrujte se a ve dnech 30. 4. – 3. 5. foťte živé druhy na katastrálním území daného města. Vyhrává město s největším počtem pozorování. Nemusíte se bát, pokud si nejste jistí, tak vám s určení druhů pomohou odborníci. Fotografie můžete pořizovat u vás na zahradě, v oblíbeném parku nebo třeba na autobusové zastávce. Více na www.citynaturechallenge.cz



31. 5. – 6. 6. 2021 FOTOŠKODA WEEK

Když nemůžete přijít k fotografii, přijde fotografie k vám! Letošní jarní festival se totiž opět přenesl do on-line prostředí. Naváže na koncept, který jste si vy, diváci, na podzim oblíbili a nabídne spoustu inspirace z oblasti fototechniky. Pokud to situace dovolí, nebudou chybět ani workshopy.

Těšit se můžete na inspirativní společnost známých fotografů a ambasadorů renomovaných značek, kteří vám přes živě streamované besedy, fototipy, produktové prezentace a rozhovory na našem blogu dovolí nahlédnout do své tvorby.

V pátek 4. 6. od 18:00 – 19:30 hodin bude mít on-line besedu Petr Jan Juračka a to společně s Petrem Bambouskem a Václavem Křížkem.
www.fotoskoda.cz



4. – 13. ČERVNA 2021 VELKÁ VÝSTAVA BEZOBRATLÝCH

Letos opět v online prostoru facebookové stránky Prirodovedci.cz. Těšte se na deset různých, fotografiemi doprovozených témat se spoustou zajímavostí ze světa bezobratlých. Fotografie bude doprovázet odborný komentář a výběr zajímavých faktů ze života konkrétního druhu. V diskuzích pod snímky budete moci klást zvědavé otázky případně se dělit o vlastní zážitky s bezobratlými.
www.prirodovedci.cz
www.facebook.com/prirodovedci.cz/

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





NÁRODNÍ
MUZEUM

City
Nature
Challenge
2021



PŘÍRODA JE ZA DVEŘMI

#SamiPrestoSpolecne

30. 4. - 3. 5. 2021