



Př

PŘÍRODOVĚDCI.CZ

TÉMA ČÍSLA

Nerostné zdroje

Magazín Přírodovědecké fakulty
Univerzity Karlovy 04/2018

Od pazourku k lithiu **8**

Rub a líc českého dolování **16**

Bahňáci v ohrožení **32**

DOSTAŇ SE S NÁMI NA MÍSTA, KAM SE JINÍ NEDOSTANOU!

STUDUJ NA PŘÍRODOVĚDECKÉ
FAKULTĚ UNIVERZITY KARLOVY,
PODEJ SI PŘIHLÁŠKU DO 28. 2.
A STAŇ SE PŘÍRODOVĚDCEM!

PŘIJĎ SI K NÁM PRO
VZDĚLÁNÍ V OBLASTECH:

Biologie
Chemie
Životní prostředí
Geografie
Geologie



Přírodovědcem.cz





MILÍ ČTENÁŘI,

na nerostných surovinách je lidstvo závislé od počátku své existence. Až na několik výjimek používá člověk všechny prvky periodického systému, ať již ryzí nebo ve formě sloučenin. Základní dělení nerostných surovin pak spočívá ve vyčlenění rud, nerud a kaustobolitů. Hlavní vlastností každé takové suroviny je samozřejmě možnost jejího ekonomického využití.

Na nerostné suroviny můžeme pohlížet z řady dalších úhlů. Práci ložiskového geologa je nerostné suroviny nalézt. Technolog a chemik navrhnou nejlepší způsob, jak z dané suroviny vyrobit potřebný produkt. Ekonom dobře ví, že prodávat se musí se ziskem, a stát se snaží všechny procesy sledovat tak, aby byly výhodné pro něj a jeho obyvatele.

Z těžby nerostných zdrojů by měla ovšem v první řadě profitovat celá společnost – například vzdělávací nebo zdravotní a sociální systém. Jakmile bohatství, které vytvořila příroda, končí například u výrobců zbraní, tak to vidíme v některých afrických zemích, bylo by lepší ponechat v zemi ukryté nerosty pro některou z příštích generací.

prof. RNDr. Martin Mihaljevič, CSc.
proděkan pro geologickou sekci a Ústav
pro životní prostředí

Obsah



CO NOVÉHO

- 4 | Ostrovský klášter ožívá ve 3D
- 6 | Led jako mladý „fosilní záznam“
- 7 | Sto let české chemie

TÉMA – NEROSTNÉ ZDROJE

- 8 | Od pazourku k lithiu
- 12 | Důležitá zpráva chemické „ryby“
- 14 | Krajina těžbě zaslíbená
- 16 | Rub a líc českého dolování
- 18 | Jak mění krajinu těžba písku
- 20 | Kde je budoucnost biopaliv?
- 22 | Prospekce mědi v Namibii
- 24 | Dvě tváře Katalánska

ROZHOVOR S PŘÍRODOVĚDCEM

- 26 | Arktida je ekologická past

PŘÍRODOVĚDCI UČITELŮM

- 28 | Geologické naděje vyrazí do světa

STUDENTI

- 29 | Fakultní florbalová liga
- 29 | Memoriál PhDr. Miroslava Bubníka

PŘÍRODOVĚDA AKTUÁLNĚ

- 30 | Těžký průmysl střídají inovace

PŘÍRODOVĚDCI OBRAZEM

- 32 | Bahňáci v ohrožení

KULTURA

- 36 | Není trofej jako trofej

TIP NA VÝLET

- 37 | Peliny pěšky i na kole

VYZKOUŠEJTE SI DOMA

- 38 | Efektní raketky ze sirek

KALENDÁŘ PŘÍRODOVĚDCŮ

- 39 | Kalendář Přírodovědců

4 | 2018 | ROČNÍK VII.

NÁZEV

Přírodovědci.cz – magazín
Přírodovědecké fakulty Univerzity
Karlovy

PERIODICITA

Čtvrtletník

CENA

Zdarma

DATUM VYDÁNÍ

18. 12. 2018

NÁKLAD

14 000 ks

EVIDENČNÍ ČÍSLO

MK ČR E 20877 | ISSN 1805-5591

EDITOR

Petr Souček
petr.soucek@natur.cuni.cz

REDAKČNÍ RADA

GEOLOGIE
Mgr. Vít Peřestý

GEOGRAFIE

RNDr. Jakub Jelen
RNDr. Tomáš Matějček, Ph.D.
RNDr. Miroslav Šírta, Ph.D.

BIOLOGIE

Mgr. Martin Čertner, Ph.D.
Mgr. Petr Šípek, Ph.D.

CHEMIE

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

INZERCE

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

KOREKTURY

imprimis

GRAFIKA

Štěpán Bartošek

TISK

Trianglprint

ILUSTRACE NA OBÁLCE

Pyrrargirit – „ohnivě stříbro“ –
z Příbrami. Mineralogická sbírka
Národního muzea. 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
souhlasem redakce a s uvedením zdroje.

© Přírodovědecká fakulta
Univerzity Karlovy 2018



Ostrovský klášter ožívá ve 3D

Cestujte proti proudu času na významné místo českých dějin

Na katedře aplikované geoinformatiky a kartografie Přírodovědecké fakulty UK pracuje výzkumný tým, jehož specializací je moderní oblast geoinformatiky – tvorba 3D modelů území. Geoinformatika je oborem, který za poslední dvě desetiletí urazil obrovskou cestu. Ve spojení s vývojem dálkového průzkumu Země, navigačních systémů, kartografie, geografie a geodézie tvoří jednu z nejrychleji se rozvíjejících oblastí přírodních věd a stává se prakticky nenahraditelnou složkou výzkumu v mnoha jiných vědeckých odvětvích.

Zájem o detailní geoinformační analýzy a aplikace roste i mezi širokou veřejností, a to zejména díky rozvoji počítačových technologií. Většina

z nás je využívá denně – například v mobilních zařízeních. Pomáhají nám při cestování, při fotografování či práci na internetu. Geoinformatika sehrála zásadní roli i při rekonstrukci Ostrovského kláštera – projektu, při němž spojili síly vědci z PŘF UK a archeologové z Regionálního muzea v Jílovém u Prahy.

OSTROV U DAVLE

Pozůstatky benediktinského kláštera se nacházejí na ostrově nedaleko soutoku se Sázavou. Jeho historie sahá až do roku 999, kdy byl založen knížetem Boleslavem II. z rodu Přemyslovců poblíž významné obchodní trasy spojující Prahu s oblastí jižních Čech. V raném středověku hrála na našem území ostrovská klášterní komunita

JOSEF LAŠTOVIČKA, TOMÁŠ PALATÝ, PŘEMYSL ŠTYCH

velmi významnou roli, a to i díky svým kontaktům za hranice v rámci benediktinského řádu.

Vysokou uměleckou úroveň měla především tvorba klášterního skriptoria (Ostrovská píseň) a také produkce terakotových dlaždic pocházejících z klášterní manufaktury, dodnes kromě samotného kláštera dochovaná v několika dalších románských sakrálních stavbách.

VZESTUP A PÁD

Původní klášter v nám neznámé dřevěné podobě podlehl požáru v roce 1137. Krátce poté začala výstavba kamenných objektů kláštera v románském slohu včetně dvouvěžové baziliky. Velkého rozkvětu pak tato lokalita dosáhla ve 13. století, kdy na ostrohu nad

◀ Celkový pohled na lokalitu z pravého břehu Vltavy zachycující středověké město na Sekance a Ostrovský klášter.

klášterem vzniklo středověké město. Ostroh se dnes podle středověké cesty vytesané ve skalnatém úbočí a směřující z města dolů k brodu přes Vltavu nazývá Sekanka.

Klášter tehdy představoval důležité kulturní a rovněž hospodářské centrum se zásadním vlivem na rozvoj regionu. Zajímavé je, že město na Sekance existovalo pouze v krátkém období mezi roky 1240 a 1278, kdy bylo spolu s klášterem vyplněno Branibory.

Klášter byl později opraven a za císaře Karla IV. přestavěn ve vrcholně gotickém slohu. Město již obnoveno nebylo, v zalesněném terénu jsou dnes patrné pouze zahloubené reliktů budov. Během husitských válek byl klášter několikrát vydrancován a poté jeho význam klesal až do roku 1517, kdy byl definitivně opouštěn.

PROMĚNY TERÉNU

Rekonstrukci vzhledu kláštera ztěžovalo několik okolností. Především se jedná o zaniklý historický objekt, u něhož známe pouze půdorys. Značných změn doznal také okolní terén. V roce 1935 byla napuštěna Vranská vodní nádrž, což způsobilo proměnu tvaru i velikosti původního ostrova, na němž se klášter rozkládal.

Původní vzhled ostrova pomohly odhalit staré mapy, zejména II. vojenské mapování, stabilní katastr a podrobná mapa okolí pražského z roku 1920. Následně

▶ **Virtuální model je zpracován mimořádně pečlivě a zachycuje velké množství detailů.**

byla provedena rekonstrukce a modelace okolního území. Zde bylo využito nejmodernějších technologií leteckého laserového skenování území DMR 5G. Pro širší okolí pak bylo užito dat SRTM, jejichž předností jsou nižší kapacitní nároky.

PODKLADY PRO EXTERIÉRY A INTERIÉRY

Po zpracování modelu terénu s původním tvarem ostrova a méně podrobného modelu širšího okolí přišla řada na vlastní historické objekty. V první fázi byly společně s archeology prozkoumány pozůstatky kláštera a provedeno GPS zaměření. Jako pramen posloužila i monografie Hradištko u Davle od archeologa prof. Richtera.

Porovnáním s existujícími objekty podobného účelu a doby vzniku byly stanoveny vertikální rozměry staveb a rekonstruována jejich celková podoba. Významnou inspirací byl například klášter v Milevsku, který měl patrně obdobný vzhled jako Ostrovský klášter. Přihlédnuto bylo i ke klášterním stavbám v Sázavě, Jindřichově Hradci či ve Strakonících. Zde byly pořizovány zejména textury pro opláštění jednotlivých částí budov.

K rekonstrukci detailů posloužily zejména sbírky lapidária Národního muzea s kolekcí fragmentů z Ostrovského kláštera. Kromě exteriérů byly vytvořeny i podrobné modelace interiérů kvadratury a baziliky kláštera v gotické fázi. Na základě nasnímaných fotografií nástěnných maleb z okolních klášterů byla vytvořena i dobová výmalba.

Vzorem pro městské objekty se staly repliky podobných staveb v archeoparcích. Posledním modelovaným objektem byl kostel sv. Kiliána, který stával na západním břehu Vltavy. Ten byl vymodelován na základě Altmanova panoramatu, kde je zachycena jeho podoba před barokní přestavbou.

Virtuální 3D rekonstrukce je nyní součástí nové expozice v jílovském muzeu. Pohled na středověký objekt umožňuje divákovi zažít cestu zpět v čase a představit si, jak daná lokalita kdysi vypadala. Geoinformatika tak atraktivním způsobem přispívá ke zvyšování zájmu o naši minulost a k ochraně kulturního dědictví. ●

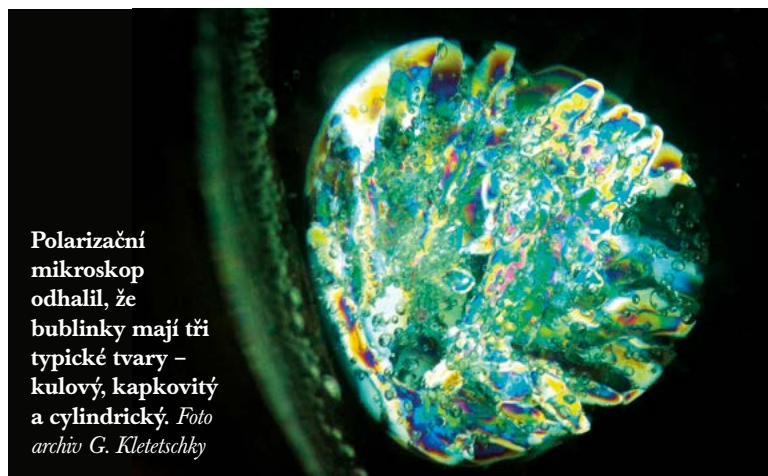
AUTOŘI PRACUJÍ NA KATEDŘE APLIKOVANÉ
GEOINFORMATIKY A KARTOGRAFIE



Led jako mladý „fossilní záznam“

Jak v přirozených podmínkách vznikají bublinky v ledu

MICHAL ANDRLE



Polarizační mikroskop odhalil, že bublinky mají tři typické tvary – kulový, kapkovitý a cylindrický. Foto archiv G. Kletetschky



Na bublinkách v zamrzlé hladině rybníka není na první pohled nic záhadného. Zdroj Flickr.com, autor twak, CC BY 2.0

Voda je natolik všudypřítomnou a základní sloučeninou, že si laik stěží představí, že by mohla z vědeckého hlediska vůbec představovat nějakou záhadu. Řada fyzikálních vlastností vody je ovšem stále obestřena tajemstvím. Jeden z dříve nevysvětlených jevů nedávno objasnili geologové Jolana Hrubá a Günther Kletetschka z Přírodovědecké fakulty UK. Výsledky jejich výzkumu před nedávnem publikoval Journal of Glaciology.

LED NA RYBNÍCE

V zamrzlé hladině rybníka můžeme pozorovat krásné horizontální vrstvičky bublinek, a to prakticky v celé jeho ploše. Jde o natolik běžný jev, že nás ani nenapadne se nad ním zamýšlet. Přesto jeho vysvětlení nebylo až dosud uspokojivé. „Výzkumy bublinek byly v minulosti již prováděny, ale většinou v laboratoři za kontrolovaných podmínek. Používala se většinou destilovaná voda a namísto vzduchu např. dusík či oxid uhličitý. Byly to experimenty spíše fyzikální než geologické,“ vysvětluje geofyzik Günther Kletetschka.

S ohledem na denní kolísání teplot přirůstá led nerovnoměrně – jeho vrstvy přibývají nebo naopak odtávají. Z pohledu geologa tedy led představuje jakýsi „fossilní záznam“, byť záznam velmi mladý. Ke zkoumání bublinek v reálných podmínkách proto vědci využili dnes již snadno dostupné technologie drobných programovatelných teploměrů (thermochronů), které vydrží naprogramované i řadu let. Tyto přístroje byly umístěny v tepelně nevodivém předmětu. Výsledkem měření byl soubor dat o tom, při jakých podmínkách se bublinky v ledu tvořily.

Ani laboratorní analýze se ovšem geologové nevyhnuli. „V laboratoři, kde jsme měli kousky odebraného ledu z rybníka v lednici, jsme zjistili, že v ledu se v principu nacházejí tři typy bublinek. První nejvíce odpovídá představě bublinky – má tvar koule. Další typ vypadá spíše jako kapka, která míří vzhůru. V dolních partiích ledu mají pak některé bublinky takřka cylindrickou formu,“ popisuje Kletetschka.

ZÁHADA ROZLUŠTĚNA

Výzkum ukázal, že bublinky mají původ v nasycení vody plynem (podobně jako minerální voda). Voda má velkou schopnost rozpouštět v sobě plyn. Když ji vystavíme teplotám pod bodem mrazu, začne měnit svoje skupenství na pevné. Do vznikajícího ledu se ovšem rozpuštěný plyn „nevejde“ a začne vytvářet jádro pro bublinku, která poté v ledu zamrzne.

Největší množství plynu se vyloučí na počátku procesu, drobnější bublinky pod ní přibývají později. Tento proces vlastně kopíruje pokles teploty a s ním i rychlost vytváření nové vrstvy ledu.

Rychlost tvorby ledu je ovšem v přírodě podstatně větší než v laboratoři. Proč? Rybník zkrátka není destilovaná voda, ale obsahuje obrovské množství drobných center, která umožňují tvorbu bublinek. „Tento proces má docela zajímavé praktické důsledky. Led, který vzniká různým způsobem, tedy různou rychlostí zamrzání, má ve svém důsledku různé fyzikální strukturální vlastnosti, např. nosnost,“ zakončuje svůj výklad Kletetschka. ●

Sto let české chemie

Nejdůležitější události a postavy oboru představí výstava v Knihovně chemie

JAKUB REŽŇÁK



▲ Výstava sestává z řady podrobně zpracovaných plakátů o životech a díle významných českých chemiků. Foto Petr Jan Juračka

Samostatný československý, resp. český stát patřil od svého vzniku k malým státům, což ovlivňovalo jeho možnosti v mnoha oblastech. Jak se tento „handicap“ promítl do vědy, konkrétně do chemie? Pokud bychom měřili úspěchy vědeckého bádání počtem obdržených Nobelových cen, nebyla by to velká sláva: do Československa putovaly dvě, z toho ovšem jedna za literaturu. Je to důkazem, že naše věda byla ve srovnání s jinými zeměmi opravdu tak bezvýznamná?

Tuto i další otázky vám pomůže zodpovědět nová výstava nazvaná „100 let chemie u nás“, kterou k příležitosti oslav

výročí vzniku samostatného československého státu pořádá Knihovna chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy.

Většina z nás jistě zná jména jako Jaroslav Heyrovský, Otto Wichterle nebo Antonín Holý. Známe však všechny jejich objevy, vynálezy či patenty? Na výstavě se dozvíte vše o našich nejvýznamnějších chemících 20. a 21. století a seznámíte se s jejich životy, objevy a úspěchy.

Ani v současnosti nezůstává česká chemie pozadu, ve světě má dobré jméno například díky výzkumu v oblasti nanotechnologií, především nanotextilií.

S nejnovějším pokrokem na tomto poli vás na výstavě formou posteru seznámí prof. RNDr. Oldřich Jirsák, CSc., z Fakulty textilní Technické univerzity v Liberci. Jedná se o technologii Nanospider, na jejímž vývoji se významně podílel.

Naše chemie má také některá národní specifika. Jedním z nich je české chemické názvosloví, které sice dokáže vyjádřit o dané látce více informací než názvosloví anglické, dost často se ale stává postrachem studentů. První návrh českého názvosloví a terminologie sepsal na začátku 19. století ve svých knihách *Lučba čili chemie zkusná a Nerostopis* Jan Svatopluk Presl, následně během 19. století toto názvosloví zdokonalil Vojtěch Šafařík.

Chemické názvosloví, které používáme nyní, vychází z verze z roku 1918. Na jeho tvorbě se významně podílel jeden český chemik, který se proslavil i jako hudební skladatel a kromě chemických učebnic je také autorem knihy *Hudební slovník cizích výrazů a rčení*. Jeho jméno vám ovšem nyní neprozradíme, dozvíte se ho až na naší výstavě.

Výstava bude součástí Dnů otevřených dveří Přírodovědecké fakulty UK, které proběhnou 18. a 19. ledna 2019. V rámci této akce proběhne v Knihovně chemie také přednáška *100 let chemie u nás i ve světě* a další zajímavé aktivity.

Pro veřejnost je výstava otevřena vždy od pondělí do čtvrtka od 8:00 do 17:00, a to až do 30. dubna 2019. Vstup je zdarma.

Knihovna chemie se těší na vaši návštěvu! ●

Od pazourku k lithiu

Technologický vývoj se neobejde
bez nerostných zdrojů

JIŘÍ ZACHARIÁŠ



◀ **Solanka v Salinas Grandes v argentinské provincii Jujuy. Koncentrace lithia není v solankách vysoká, na druhou stranu je technologie těžby poměrně jednoduchá.** *Zdroj Shutterstock.com*

Člověk využívá nerostné suroviny od nejrannějších dob existence lidské společnosti. Od náhodného sběru „kamenů“ k cílenému vyhledávání zdrojů přešel patrně velice brzy. Později následuje i nadregionální obchod se surovinami – pazourkem, obsidiánem, solí, jantarem a kovy. Počátek zpracování rud a výroba kovů (mědi) se datuje do doby 6–5 tis. př. n. l.

Moderní průmysl využívá téměř všechny prvky periodické tabulky. Než ovšem tyto látky vstoupí do výroby, musí se někde na Zemi vytěžit patřičná surovina a zpracovat na vhodný polotovár. Ten je dnes možné snadno a levně přepravit v podstatě na jakékoli místo na Zemi, kde pak vznikají konkrétní produkty. Díky tomu si příliš neuvědomujeme, kde se berou suroviny, které naše civilizace využívá, a jak je na nich závislá. Vždyť jen k výrobě mobilního telefonu potřebujeme 40–50 chemických prvků.

EKONOMICKÉ SOUVISLOSTI

Dnes známe více než 4000 minerálů, ekonomický význam však má jen malé procento z nich. Takové označujeme jako suroviny a dělíme je na rudní, nerudní a energetické. Produktem zpracování rud jsou kovy nebo jejich slitiny. Nerudní suroviny reprezentují průmyslové minerály (např. živec, křemen, grafit či fluorit), průmyslové horniny (jíly,

▶ **Produkce lithia nabírá na tempu, i strážlivé odhady předpokládají prudký nárůst. Bude ovšem záležet na mnoha okolnostech.** *Podle Vikström a kol. (2013) upravil J. Zachariáš*

kaolín, vápenec aj.) a stavební suroviny (štěrkopísky, drcené kamenivo). Mezi energetické suroviny patří fosilní paliva (uhlí, ropa, zemní plyn) a jaderná paliva (uran, thorium).

V globálním měřítku existují ve spotřebě surovin obrovské rozdíly. Vyspělé země (USA, Evropa, Japonsko) konzumují přibližně 40 % světové roční produkce ropy, 35 % mědi, 30 % hliníku atd., ačkoli tvoří jen asi 20 % světové populace.

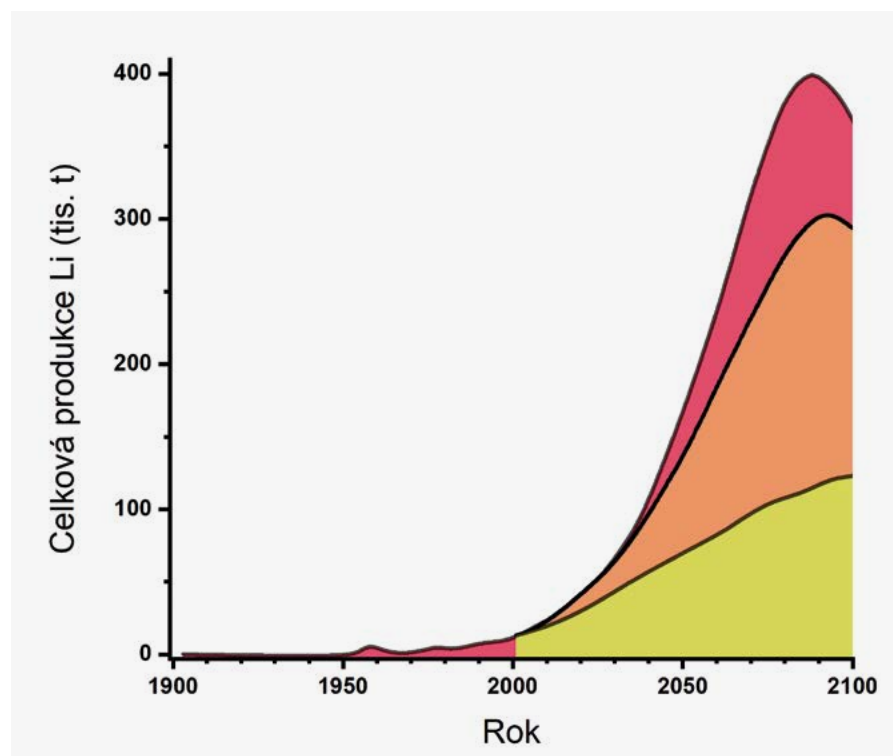
V dlouhodobé perspektivě má ovšem spotřeba surovin ve vyspělých zemích spíše stagnující nebo jen mírně rostoucí trend (neplatí pro stavební suroviny). Hlavní tlak na zvyšování těžby surovin aktuálně vytváří strmě vzrůstající spotřeba v zemích, jako jsou Čína a Indie.

ZDROJE A ZÁSoby

V novinách se občas můžeme dočíst, že zásoby ropy či jiné suroviny nám

vystačí na tolik a tolik let. V 70. letech 20. století dokonce někteří ekonomové předpovídali brzké vyčerpání řady surovin – v horizontu 20–30 let. Skutečnost však byla přesně opačná – intenzivní prospekce surovin, která následovala po těchto vyjádřeních, vedla k objevům mnoha nových ložisek.

Nedorozumění vzniklo nesprávným pochopením dvou odborných termínů – zásob a zdrojů. Rozdíl mezi nimi je v míře jistoty, s níž je množství suroviny určeno. Odhad zásob je vždy podložen velkým množstvím technických prací (vrty, vzorky), bez nichž by nebylo možné bezpečně určit celkové množství a kvalitu suroviny. Termín zdroje v sobě oproti tomu zahrnuje jak všechny známé zásoby, tak i nepřesné odhady možné existence surovin v místech, která dosud nebyla dostatečně prozkoumána. S prvním termínem nejčastěji operují těžební,



► **Mikrofoto greisenizované žuly.**
Li-slída tvoří barevné agregáty,
křemen je v různých odstínech šedi.

Foto J. Zachariáš

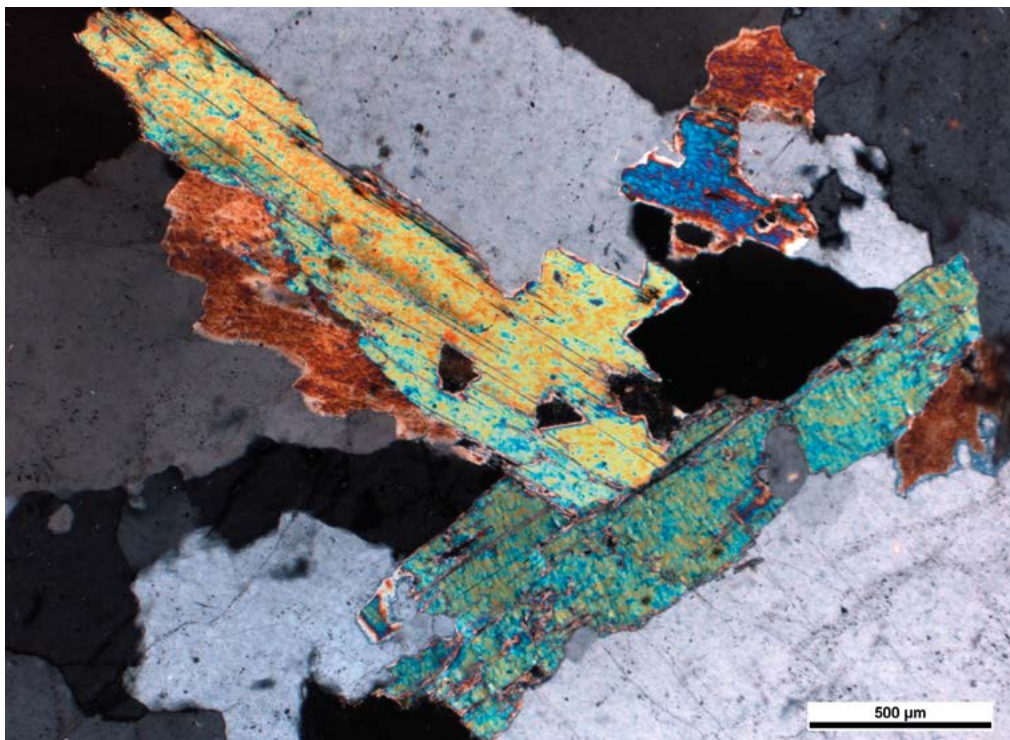
s druhým pak státní správa. Zásoby jsou vždy menší číslo než zdroje (často i řádově).

K otevření a těžbě nového ložiska vede nicméně technicky i finančně náročná a dlouhá cesta. Předchází mu etapy vyhledávání, průzkumu a výstavby (dolu/lomu). U rud to může trvat i více než 20 let, pokud se začíná na „zelené louce“. V dobách, kdy těžařským společnostem klesají zisky (pokles cen surovin či vzrůst nákladů), se pozornost obrací spíše k tzv. „brownfield projects“. Takto se označuje nový průzkum na již opuštěných historických ložiscích nebo v jejich blízkém okolí (případně na ložiscích, která jsou u konce své životnosti).

KOV BLÍZKÉ BUDOUCNOSTI

U nás se momentálně netěží žádné rudné ložisko a potřeby kovů jsou řešeny dovozem. Probíhá však nový průzkum na historických ložiscích Cínovec a Tisová u Kraslic. Zejména první lokalita je ostře sledována, neboť se týká prvku, jehož význam neustále roste – lithia. Jeho existence je známa již od roku 1817, dlouho však nemělo praktické využití. Zájem o něj začíná stoupat až kolem r. 1950 a od té doby roste exponenciálním tempem.

Lithium bude bezesporu patřit mezi stěžejní technologické prvky 21. století. Kromě akumulátorů a baterií na bázi lithia (asi 60 % jeho budoucí spotřeby) se používá pro výrobu tepelně odolného skla a maziv, ke snižování teploty tání (keramika, sklo, výroba hliníku) či úpravě vzduchu. Najdeme jej i v některých léčících (antidepresiva).



Pro aplikace, jako jsou keramika či sklo, může být přírodní surovina (minerály spodumen, petalit) použita přímo. Pro většinu ostatních aplikací je nutné z nich nejprve připravit vhodné chemicky čisté sloučeniny (Li_2CO_3 , LiOH , LiBr). Současná světová produkce lithia pochází zhruba z jedné poloviny z lithných pegmatitů a z druhé ze solanek.

PEGMATITY A SOLANKY

Pegmatity jsou hrubozrnné horniny tvořené převážně živci a křemenem. Ty, ze kterých se lithium vyplatí získávat, jsou ovšem velmi vzácné – tvoří jen asi 0,01 % ze všech pegmatitů. Lithiových minerálů obsahuje těžená surovina přibližně 20–30 %. Jde

► **Mapa jižní části pánve Salar de Atacama v Chile s isoliniemi obsahu Li (g/t) v podzemních solankách.**

Upravil J. Zachariáš

nejčastěji o spodumen nebo petalit. Většina světové produkce spodumenu pochází z jediného ložiska – Greenbushes v Západní Austrálii. Pegmatitová tělesa zde mají délku až 3 km, mocnost desítky metrů a obsahují průměrně 1,44 % lithia. Veškerá produkce z tohoto ložiska je exportována do Číny, kde je dále zpracovávána.

Perspektivnějšími zdroji jsou různé typy solanek – vysoce mineralizovaných vod



s obsahy lithia mezi 100 a 7000 mg/l (mořská voda obsahuje 0,18 mg/l). V současnosti se těží v Argentíně, Chile a v USA, nachází se však i na dalších místech v Andách či v Tibetu. Solanky jsou vázány na bezodtoké sedimentární pánve situované v oblasti náhorních plošin.

Důležitými faktory pro jejich vznik byly dlouhodobá převaha výparu nad srážkami, čas (argentinské solanky vznikaly v období posledních 130 tisíc let) a vulkanicky a tektonicky aktivní oblast. U velkých ložisek se předpokládá též spoluúčast hlubinných horkých fluid bohatých na lithium, které vystupovaly podél zlomů. Solanky se přečerpávají z hloubek 0,5 až 30 m pod povrchem do systému kaskádovitých odpařovacích bazénů. Během 7–15 měsíců vzroste koncentrace solí natolik, že může nastoupit finální krok – fyzikálně-chemická separace jednotlivých solí.

ČESKÉ GREISENY

K méně běžným typům ložisek pak lze řadit greiseny. Původně to byly žuly, ve kterých působením horkých magmatických roztoků bohatých fluorem vznikly nové minerály jako topaz, křemen a lithné slídy (cinvaldit). Greiseny se hojně vyskytují v Krušných horách či ve Slavkovském lese, ale též na jihozápadě Anglie. V minulosti se z křemenných žil vázaných na greiseny získával cín (kasiterit) a wolfram (wolframit). Těžba probíhala nejprve rýžováním na potocích (12. století), později nastoupilo hlubinné dobývání (u nás s přestávkami od 14. stol. do r. 1990).

► **Velkokapacitní baterie do elektromobilů se zatím bez lithia neobejdou. Poptávka po něm tedy v nejbližších letech velmi poroste. Zdroj Flickr.com, autor mrdavisdc, CC BY-NC-SA 2.0**

Získávání lithia z cinvalditu vytěženého na Cínovci pokusně probíhalo již v letech 1950–1960, ale pro malý zájem o něj, energetickou náročnost zpracování a levný import z Ruska tento pokus skončil. Zájem o ložisko Cínovec oživila česká společnost Geomet, jejímž původním záměrem bylo ověřit zbytkové zásoby cínu a wolframu. Vývoj cen na světovém trhu a očekávaná budoucí poptávka však způsobily, že se hlavním objektem zájmu stalo lithium.

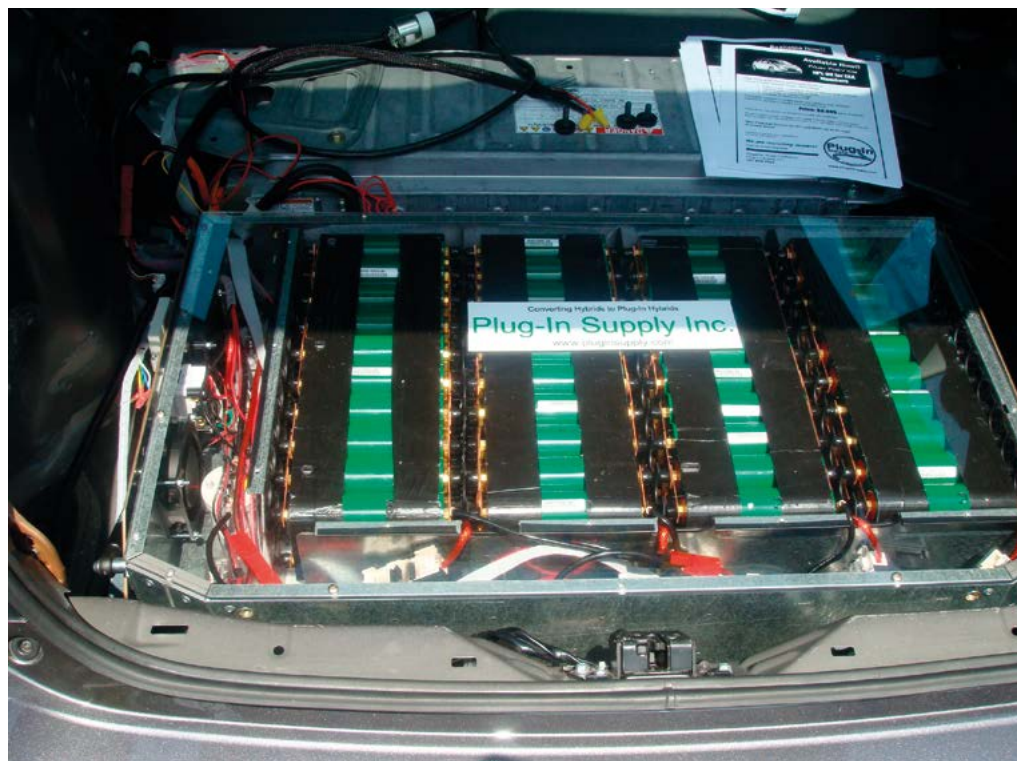
PERSPEKTIVNÍ ZDROJ?

Cinvaldit obsahuje okolo 1,4–2,4 % lithia (méně než ostatní minerály), a jeho získávání je navíc technologicky komplikované a energeticky náročné (není známo, že by někde ve světě probíhalo). Zisk z případné těžby ložiska Cínovec tak bude záviset jednak na úspěšném vyřešení všech technologií, jednak na vývoji cen na světovém trhu. Lithium se nyní

prodává za 10–11 USD/kg. Ze solanek je získáváno s náklady kolem 2–3 USD/kg, z pegmatitů kolem 4 USD/kg. U cinvalditu by to mohlo být až 6–7 USD/kg.

Produkce ze solanek v blízké budoucnosti nepochybně poroste. Mohou být objevena i nová ložiska s minerály, z nichž získávat lithium bude levnější než z cinvalditu. V roce 2004 bylo objeveno ložisko Jadar v Srbsku, kde byl popsán nový minerál jadarit (borosilikát Li). Těžba tohoto ložiska je v blízké budoucnosti vysoce pravděpodobná. Případný gigantický zisk z těžby ložiska Cínovec, prezentovaný v našich médiích, proto nemusí být zdaleka tak vysoký a bez rizika. Která ložiska lithia se vyplatí dále těžit, samozřejmě ovlivní také to, jaké typy baterií se prosadí na trhu. ●

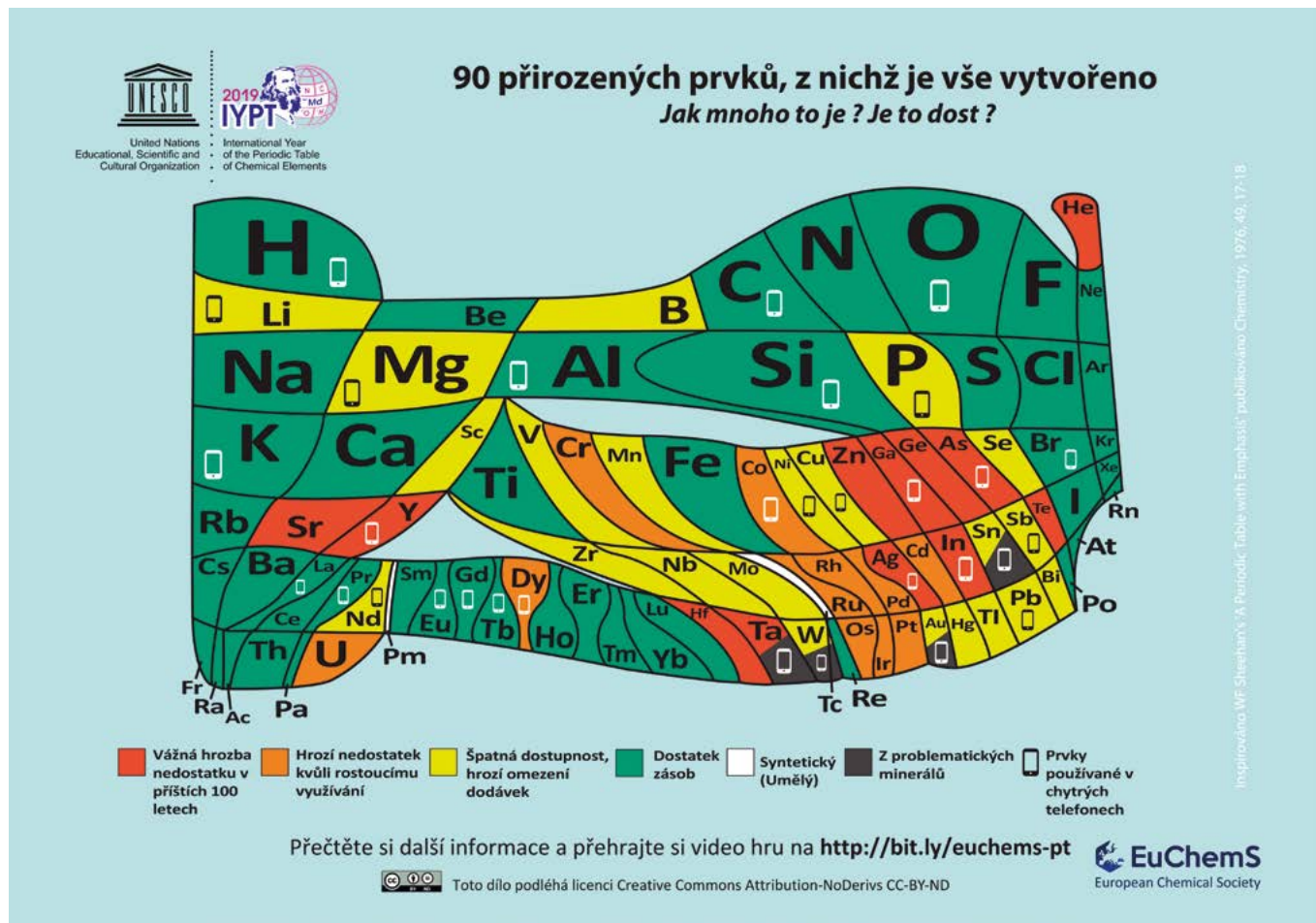
AUTOR PRACUJE V ÚSTAVU GEOCHEMIE,
MINERALOGIE A NEROSTNÝCH ZDROJŮ



Důležitá zpráva chemické „ryby“

Některých chemických prvků máme nadbytek, jiných se citelně nedostává

JIŘÍ VOHLÍDAL



Pod spojením chemická výroba si větší na lidí představí provozy, kde se z ropy nebo uhlí vyrábí různé meziproducty a materiály, které nakonec slouží k výrobě textilií, spotřebních předmětů, léčiv, hnojiv atd. Chemické procesy jsou ale i základem mnoha dalších výrob, které chemii ve svých názvech nemají. Jsou to především tradiční obory, jako jsou metalurgie, výroba stavebních materiálů, energetika, farmacie atd. V neposlední řadě sem patří též dynamicky rostoucí výroba integrovaných obvodů,

paměti, obrazovek a dalších funkčních prvků pro elektroniku a fotovoltaiku.

NENASYTNÝ KONZUMENT

Velkokapacitní organické chemické výroby mají tu smůlu, že jejich hlavní suroviny – ropa, uhlí a zemní plyn – patří mezi neobnovitelné zdroje, které zároveň buď přímo (uhlí), nebo po určité úpravě slouží jako fosilní paliva pro elektrárny, teplárny a dopravní prostředky. Energetika a doprava spotřebují řádově více ropy, uhlí a zemního plynu

nežli chemické provozy, které tyto suroviny mění na produkty, bez nichž bychom se dnes již jen stěžili obešli.

Kvalifikované odhady, které se ovšem průběžně mění, praví, že ropa nám vydrží ještě asi 45 až 50 let a zemní plyn ještě asi 100 let. Není pochyb, že i nadále budou obě tyto pro organicko-chemický průmysl nejkvalitnější suroviny využívány v energetice. Nicméně předpokládá se, že se podaří jejich energetickou konzumaci plynule snižovat, např. pře-

chodem od aut se spalovacími motory na elektromobily. Pokud v budoucnu ještě lidstvu trochu ropy a zemního plynu zbude, bude jejich hlavní využití právě v chemickém průmyslu.

JEDNOU DOJDOU

S uhlím je situace znatelně lepší, protože odhady jeho světových zásob tvrdí, že vydrží aspoň na 300 let. Doufejme však, že pokud se bude výrazněji přecházet na obnovitelné energetické zdroje, vydrží ještě déle. Uhlí je ovšem surovina, jejíž zpracování na žádané produkty je v porovnání s ropou technologicky poněkud náročnější. Nicméně potřebné základní technologie jsou vyvinuté a v některých zemích, např. v Jihoafrické republice, zapojené do běžného provozu. Jejich využití nepochybně ovlivňuje i vysoká cena ropy – díky tomu se výroba uhlovodíků z uhlí stala nejen politicky, nýbrž i ekonomicky rentabilní.

Celkové výhledy jsou ovšem takové, že ať lidstvu fosilní suroviny pro organicko-chemické výroby vydrží třeba delší než očekávanou dobu, stejně jednou dojdou a chemická produkce bude muset vycházet z obnovitelných surovinových zdrojů (dnes již značně populárních, až módních „bio-based“ zdrojů) a surovin získaných recyklací z odpadů.

KULATÁ VÝROČÍ

V této souvislosti je dobré připomenout jedno blížící se výročí, které je pro chemii důležité. V příštím roce 2019 totiž budeme slavit 150. oficiální narozeniny periodické tabulky prvků. Oficiální proto, že tabulka se rodila delší dobu, avšak v roce 1869 byla zveřejněna i s Mendělejevovými predikcemi exis-

► **Typické zařízení ropného pole, tzv. pumpjack. Většinu vytěžené ropy budou ovšem ještě dlouho polykat diesellové motory.** *Zdroj Shutterstock.com*

tence dosud neznámých (neobjevených) prvků. Mezinárodní organizace pro čistou a aplikovanou chemii (IUPAC), jejímž spoluzakladatelem byla v roce 1919 i tehdejší společnost českých a slovenských chemiků, bude v příštím roce oslavovat 100 let od svého založení. IUPAC se usnesla vyhlásit při této příležitosti rok 2019 za Mezinárodní rok periodické tabulky prvků (IYTC).

V rámci příprav na nadcházející oslavy se zvláštní pracovní skupina ustavená při sdružení evropských chemických společností (EuChemS) rozhodla vyhodnotit údaje o zjištěných zásobách nerostů – o zdrojích jednotlivých prvků, jejich dostupnosti a možnostech ekonomického zpracování na žádané kovy a další produkty. Jejím záměrem je podat orientační přehled o výhledech rozvoje celé světové civilizace z hlediska dostupnosti a využitelnosti surovinových zdrojů.

PODIVNÁ „RYBA“

Výsledky své studie zpracovala pracovní skupina EuChemS do periodické tabulky tvarem připomínající rybu nedefinovatelného biologického druhu, neb jest to periodická ryba chemická. Tato grafika

podává informaci o tom, kterých prvků bude mít lidstvo dostatek či nadbytek a kterých bude mít mírný, větší či největší nedostatek. To je v rybí tabulce nejvíce vyznačeno barvami a velikostí „okének“. V tabulce jsou též pro zajímavost označeny prvky potřebné pro konstrukci telefonů. Pokud si je spočítáte, možná s menším překvapením zjistíte, že to je zhruba třetina prvků z periodické tabulky.

V případě anorganických surovin bude nezbytné nedostatkové a špatně dostupné suroviny nahrazovat jejich recyklací z vysloužilých výrobků, což není vždy snadné a potřebné technologie jsou často ve stadiu zrodu. Na recyklaci je totiž nezbytné myslet již při konstrukci produktu, což se většinou neděje. Ale mělo by se! Je paradoxem, že téměř dokonalá a přitom snadná recyklace je možná v případě skla, pro něž má lidstvo prakticky neomezené zdroje surovin, zatímco recyklace nedostatkových surovin z elektronických obvodů a součástek je obtížná a nedokonalá. To se ale časem nepochybně změní. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE FYZIKÁLNÍ
A MAKROMOLEKULÁRNÍ CHEMIE





Krajina těžbě zaslíbená

Poznáte v krajině místa, na jejichž vzhledu se podepsalo dolování?

JAKUB JELEN

Těžba nerostných surovin je jednou z nejdůležitějších průmyslových činností. Výskyt nerostného bohatství ovlivňoval a stále ovlivňuje prosperitu regionů, zaměstnává velké množství lidí a mění rovněž vzhled krajiny. Nerostné suroviny jsou důležité pro mnoho průmyslových odvětví, od energetiky přes hutnictví až po stavebnictví. V důsledku těžby dochází např. k zanikání sídel, překládání vodních toků či zásahům do způsobu života obyvatel. Stopy po těžbě lze pak v některých oblastech nalézt i mnoho let po jejím ukončení.

VÍCE A HLOUBĚJI

Dobývání nerostných surovin lze spolehlivě doložit již v pravěku, kdy jsou po převládající těžené a využívané

surovině pojmenována celá historická období (doba bronzová, doba železná). Postupem času člověk objevoval stále nové zdroje a zdokonaloval dobývací techniku, díky které se dostával stále hlouběji pod zem a získával stále větší množství surovin.

S rozvíjející se těžbou jsou však spjaté mnohem intenzivnější zásahy do krajiny. Nově vzniklá montánní krajina se vyznačuje výskytem specifických prvků, jako jsou doly nebo lomy, haldy či výsypky a v neposlední řadě těžní věže, důlní budovy nebo dopravní cesty. Pokud budeme cestovat krajinou Česka, narazíme na řadu míst, na jejichž vzhledu se těžba podepsala. Pojďme se tedy na dvě z nich podívat.

STOPY ZAPOMENUTÉ TĚŽBY

Na našem území probíhala těžba na různých místech již od pravěku. Od 13. století se pak rozmohla především v horských oblastech, za nejznámější je v tomto směru možné považovat Krušné hory, které mají těžbu přímo ve svém pojmenování. Těžilo se zde totiž metodou „krušení“ (drcení), tj. zahřívání horniny ohněm, což vedlo k jejímu rozpukání. Hroudy vytěženého nerostu se nazývaly krušec a právě tento výraz stojí za názvem Krušných hor.

To však není jediný odkaz na středověkou těžbu, který se dochoval až do dnešních dob. Pokud budeme pozorně sledovat krajinu, najdeme podél vodních toků nebo v okolí horních měst, jako jsou Boží

◀ **Hnědouhelný důl v krajině rozhodně nepřehlédnete. Z jejího původního vzhledu nezbývá v závěru těžby vůbec nic.** *Zdroj Shutterstock.com*

Dar či Horní Blatná, specifické kopečky, tzv. sejpy. Tyto rýžovnické pahorky (zbytky po rýžování cínové rudy) jsou dnes charakteristickým krajinným prvkem Krušných hor a zároveň vhodným biotopem pro řadu rostlinných druhů.

Při pohledu zblízka zjistíme, že jsou tvořeny štěrkopískem složeným z drobných úlomků hornin a zrněk křemene, živce či slídy. Sejpy mohou být porostlé vřesem, kociánkem dvoudomým, brusinkou a vzácnými druhy rostlin, jako je například prha chlumní či šicha černá. I proto jsou některé lokality registrovány jako chráněný krajinný prvek.

Jelikož na většině území Krušných hor došlo k ukončení těžby již před mnoha desítkami let, splynuly pozůstatky po těžbě téměř zcela se zdejší krajinou a stopy po hornické činnosti identifikuje pouze zkušený pozorovatel. Koho by také napadlo, že převážná část zdejších

rybníků jsou rybníky báňské a že nejedno koryto potoka je vlastně přírodní či odvodňovací kanál již zaniklých důlních děl? Krušnohorská hornická kulturní krajina je zkrátka jedinečným spojením přírody a bohaté hornické historie, což jí dokonce vyneslo nominaci na zápis na seznam světového dědictví UNESCO.

TĚŽBA AŽ PŘÍLIŠ VÝRAZNÁ

Pokud sestoupíme na úpatí Krušných hor, dostaneme se do oblastí, kde je těžba stále aktivní. Jedná se o hnědouhelné lomy, které se nacházejí jednak v Karlovarském kraji u města Sokolov a dále pak v oblasti Severočeské hnědouhelné pánve v Ústeckém kraji (okolí měst Most, Bílina nebo Duchcov). Na zdejší krajině je hned na první pohled patrné, že zde probíhá dobývání nerostných surovin.

Jelikož se jedná o povrchovou těžbu, jsou zasaženy obrovské plochy a zdejší krajina bývá často označována jako „měsíční“. Dolování muselo ustoupit množství obcí a zároveň došlo k přesunu značného počtu obyvatel a v některých případech i budov. Nejznámější

je případ kostela Nanebevzetí Panny Marie, který byl v roce 1975 po kolejších přesunut o 841 metrů, aby byl zachráněn ze starého Mostu, jenž byl poté kvůli vznikajícímu lomu srovnán se zemí.

Aktivní lomy tvoří hluboké těžební jámy, již vytěžené prostory jsou pak předmětem rekultivačních prací. Některé lokality jsou zaplavovány vodou a postupem času se mění na rekreační plochy, výsypky jsou obvykle zalesňovány či využívány k zemědělské produkci. Příkladem může být opět okolí města Most, kde na zdejších výsypkách vyrostla dostihová dráha, vinice, letiště či autodrom.

HORNICTVÍ, KAM SE PODÍVÁME

Těžební činnost a pozůstatky po ní je možné spatřit na mnoha místech naší republiky. Díky pestrému geologickému vývoji se na území Česka nachází množství rozličných zásob surovinových zdrojů a dlouhá hornická minulost zanechala v krajině doklady jejich využívání až dodnes. Jedná se o značné množství prvků, jejichž vznik přímo či nepřímo s hornictvím souvisel. Díky těžbě vzniklo také mnoho významných a ceněných staveb (např. chrám sv. Barbory v Kutné Hoře, který je zapsaný na seznamu UNESCO). Významnými krajinnými dominantami jsou rovněž těžní věže, které tvoří specifická panoramata mnoha oblastí, jako jsou Ostravsko, Kládensko či Příbramsko. Stopy dobývání nerostných surovin je v Česku zkrátka možné najít téměř na každém kroku, stačí se pozorně dívat. ●

AUTOR STUDUJE NA KATEDŘE SOCIÁLNÍ GEOGRAFIE
A REGIONÁLNÍHO ROZVOJE

◀ **Sejpy jsou typickým krajinným prvkem okolí horních měst. Porost na kdysi navršené hlušině překvapivě obsahuje řadu vzácných druhů.**

Foto Vít Skotnica



Rub a líc českého dolování

Mezi hornictvím a ochranou přírody u nás panují složité a rozporuplné vztahy

PETR ROJÍK



Litovská výsypka nedaleko Sokolova je dokladem toho, jak se krajina obnovuje – někde úspěšně a jinde zase takřka vůbec. *Zdroj Wikimedia Commons, autor Lubor Ferenc, vlastní dílo, CC BY-SA 3.0*

S produkty hornictví se setkáváme takřka na každém kroku. Užíváme si díky nim tepla a světla, nešel by bez nich náš počítač, mail, Facebook. Bez horníků, stejně jako bez zemědělců nebo lesníků, bychom zkrátka mohli jen těžko přežít.

CO OČI NEVIDÍ

Přesto se k těžební činnosti chováme přezíravě a nejráději bychom všechny doly zavřeli. Chceme chránit naši přírodu, krajinu a zdraví a vůbec nám nevadí, že skoro všechny nerosty dovážíme ze zemí, kde se suroviny drancují bez omezení. A ještě je přepravujeme přes půl světa!

Lidé (dokonce i děti!) zde často pracují ve skandálních zdravotních, sociálních a bezpečnostních podmínkách. Přitom hlavním konzumentem výsledků jejich

práce je západní civilizace. Ta chce být ekologická, zdravá a užívat si přírody, a veškeré problémy spojené s těžbou nerostů proto přesouvá mimo své území.

STRATEGICKÉ SUROVINY

Naše republika po vzoru států Evropské unie zavírala po roce 1990 jeden důl za druhým. Teď, když nám některá zámořská země chce prodat důležité suroviny pro moderní technologie, například prvky vzácných zemin, kobalt, lithium, indium, germanium nebo platinu, za desateronásobek obvyklé ceny, chytáme se za hlavu, z čeho budeme vyrábět magnety do počítačů, průhledné displeje nebo optická vlákna.

Od roku 2010 proto EU bije na poplach a vyhlásila kategorii superstrategických (kritických) surovin. Operuje s pojmy,

jako jsou surovinová bezpečnost nebo surovinová diplomacie. A podporuje programy na podporu geologického a technologického průzkumu na území členských států Unie.

MODERNÍ TĚŽBA

Současné způsoby těžby jsou naštěstí jiné a ekologičtější, než tomu bývalo dřív. Na wolframovém ložisku Mittersill v národním parku Vysoké Taury v rakouských Alpách se těžba a obohacování rudy odehrává pod zemí. Přebytková hlušina se ukládá zpátky do vytěžených prostor, což zamezuje budoucímu prosedání terénu.

Podobně v krušnohorském ložisku Niederschlag, jen pár metrů od českých hranic, vyjíždějí z podzemí nákladní auta s fluoritovou a barytovou rudou.

Žádná těžní věž, haldy hlušiny, odkaliště, hluk a prach. Zpracování probíhá přímo v dole, který má tvar spirálovitě zavinuté chodby, z níž každých pár výškových metrů odbočuje horizontální těžební chodba po ložiskové žíle. Vytěžená hlšina se zakládá zpátky pod zem. Další úprava obohacené suroviny se odehrává na nedalekém „brownfieldu“ bývalé niklové hutě. Zkrátka, těžba dnes může probíhat velice citlivě.

STO LET REKULTIVACÍ

Jinou otázkou je obnova krajiny po dřívější těžbě. Na našem území máme možnost sledovat výsledky různých revitalizačních pokusů, prováděných již od roku 1908. Střídal se zde období, kdy lidé do krajiny více zasahovali technickými prostředky (rekultivační postupy), s těmi, ve kterých se raději spoléhali na přírodní procesy (sukcesí).

Systematicky prováděné rekultivace u nás probíhají zhruba od roku 1954. Obnovit stovky čtverečních kilometrů po dvousetleté těžbě hnědé uhlí na Sokolovsku a Mostecku, to byl obrovský úkol, před jakým do té doby ve střední Evropě nikdo nestál. A česká rekultivační škola si při jeho řešení postupně vydobyla mezinárodní uznání.

PRO A PROTI

Dnešní odpůrci „rekultivačních klasiků“ namítají, že těžební firmy tvarují území po těžbě do jednotvárných geometrických ploch. Také složení lesních porostů, které se vysazují v pravidelném spou 1 × 1 m, bývá druhově chudé. Porosty podobné monokulturám, nezřídka sestávající z introdukovaných druhů

► **Rekultivace krajiny po těžbě uhlí není ničím novým, systematicky probíhala již za první republiky. Dokládá to i tato mapka okolí obce Lísková z roku 1929. Zdroj archiv P. Rojka.**

stromů, jsou náchylné k nemocem i škůdcům a nepříspívají k ekologické stabilitě krajiny.

Zastánci tradiční školy zase odhalují slabiny spontánní sukcese. Jednou z nich je například to, že sukcesní plochy ztrácejí během let něco ze své biodiverzity. Okolí mokřadů například přeroste lesem, který zastíní dosavadní ekosystém. Rovněž druhová pestrost vodní fauny a flóry se časem snižuje. Volná konkurence mezi rostlinnými druhy na čerstvě osidlovaných plochách může vytvořit jednotvárný porost např. třtiny křovištní. A nemělo by se zapomínat ani na to, že krajina má také produkční a rekreační funkci (zejména v zázemí velkých sídlišť).

ZLATÁ STŘEDNÍ CESTA

Problémem je i česká legislativa – těžební firmy platí každý rok velké peníze za zábor zemědělských a lesních pozemků, což je motivuje k rychlému navrácení pozemků k dřívějšímu způsobu užívání. Prospěch z toho nemá nikdo. Teorie a praxe sice volají po jiném využití pozemků, rigidní zákony to ale zatím oficiálně znemožňují.

Správná cesta bude někde uprostřed, v kombinaci obou přístupů. Je správné, když se menší členité plochy uprostřed kulturní krajiny, např. bývalé kamenolomy a pískovny, promění na oázy přírody, kde můžeme obdivovat pestrost biologických společenstev. Ale zdevastované plochy o velikosti několika desítek čtverečních kilometrů není možné nechat „jen tak“. Tam by měly dostat přednost hospodářské funkce krajiny a pro sukcesí by se měla vyčlenit jen některá území.

V Německu jsou v tomto směru dál – vytěžená území podléhají tzv. renaturaci. To znamená, že těžaři část ploch ponechají spontánní nebo řízené sukcesí a část cíleně rekultivují, přičemž oba typy ploch jsou mozaikovitě provázané. Stojí to jen zlomek peněz ve srovnání s velkoplošnými rekultivacemi u nás. Ostatně i naši předkové se ke krajině chovali s úctou a vzorně renaturovali celou řadu lomů a dolů. ●

AUTOR PRACUJE V MUZEU SOKOLOV A EXTERNĚ PŘEDNÁŠÍ NA PRF UK V PRAZE





Jak mění krajinu těžba písku

Při správném přístupu nemusí být dopady jen negativní

TOMÁŠ MATĚJČEK

Písek je z hlediska objemu třetí nejvýznamnější surovinou, kterou člověk v současné době využívá (po vzduchu a vodě). Vzhledem k rychle rostoucí spotřebě se v celosvětovém měřítku stává kvalitní písek surovinou velmi poptávanou. V našich podmínkách jsou tradičně těženy v říčních nivách i na starších říčních terasách především stavební a sklářské písky (resp. štěrkopísky) a také naváté písky (uložené větrem). V minulosti byl písek těžen i přímo z koryt řek, ve světě v současnosti prudce roste těžba na mořském pobřeží.

STOPY NEZMIZÍ

Těžba písku, prakticky výhradně povrchová, zanechává v krajině stopy v podo-

bě vytěžených pískoven. V porovnání s některými dalšími surovinami (jako např. uhlím či rudami kovů) lze dopady těžby písku i dalších stavebních surovin na krajinu a životní prostředí považovat za méně závažné, přesto nejsou zanedbatelné a i po delší době jsou v krajině zřetelné. Dochází především k významným změnám reliéfu (vedle prohlubní vznikají i tvary akumulární) a nově vzniklé tvary často podléhají spontánním erozním procesům.

Poškozen, resp. zcela zničen je půdní pokryv, a pokud těžba dosáhne hladiny podzemní vody, může docházet k jejímu znečištění. Změny reliéfu mají vliv na mikroklimatické charakteristiky, zvyšuje

se prašnost a mění se vegetace – na takových stanovištích se zejména snadněji šíří invazní a expanzivní druhy. Z vytěžených pískoven se také často stávají divoké skládky.

JAK SE MĚNÍ KRAJINA?

Z výzkumu, který byl proveden v krajině středního Polabí, vyplývá, že těžba štěrkopísků vede k nezanedbatelným změnám ve využití krajiny. Největší změny pochopitelně vyvolává velkoplošná těžba. Pokud je dosaženo hladiny podzemní vody, vznikají jezera, často plošně rozsáhlá. Ta jsou dnes využívána hlavně k rekreačním účelům – ke koupání a méně často také ke sportovnímu rybaření. Dochází tak sice ke zdánlivě

◀ **Maloplošnou těžbou mohou vznikat přírodě blízká společenstva. Zde evropsky významná lokalita Erika, okres Sokolov.** *Zdroj Wikimedia Commons, autor Lubor Ferenc, vlastní dílo, CC BY-SA 4.0*

žádoucím rozšiřování vodních ploch, množství vody zadržované v krajině se však může paradoxně snížit v důsledku vyšší míry výparu a podzemní voda je vystavena snadnějšímu znečištění.

Při nevhodném umístění jezera v blízkosti vodního toku může navíc dojít ke komplikacím během povodňových událostí. Pokud těžba nedosahuje hladiny podzemní vody, bývají vytěženy velkoplošné pískovny nejčastěji zalesněny borovou monokulturou (někdy s příměsí dubu červeného). Druhová rozmanitost takových lokalit bývá malá a stejně jako ostatní stejnověké a stejnodruhové porosty (monokultury) jsou obvykle tyto ekosystémy zranitelné a nestabilní.

MALÉ JE MILÉ

Vítaným zpestřením krajiny mohou naopak za určitých okolností být drobné remízky či menší jezírka vznikající maloplošnou těžbou (zhruba do 1 ha). Zejména pokud mají tyto lokality po vytěžení méně členitý reliéf (bez větších výškových rozdílů na malé vzdálenosti) a nejsou vystaveny přísunu diaspor invazních druhů z nejbližšího okolí, mohou se zde vyvinout přírodě blízká společenstva, v některých případech i s výskytem vzácnějších druhů.

Některé vytěžené pískovny se dokonce po určité době staly předmětem ochra-

▶ **Těžba na velké ploše je naopak výzvou pro odborníky na rekultivaci. Pískovna u obce Písek na Králověhradecku.** *Zdroj Wikimedia Commons, autor Petr1888 – Own work, CC BY-SA 4.0*

ny přírody jako maloplošná chráněná území (zhruba 7,5 % všech maloplošných chráněných území v České republice je nějakým způsobem spojeno s těžbou, a to převážně stavebních surovin).

PŘIROZENÁ OBNOVA

Oproti dřívějším snahám o rekultivaci území po těžbě nabývá v současné době na významu snaha o přirozenou obnovu lokalit, a to nejen po těžbě písku, ale i dalších, zejména stavebních surovin. Tento přístup vychází z výše zmíněného poznání, že i když těžba nerostných surovin znamená značný zásah do krajiny, v řadě případů může být opuštěná těžebna přínosem pro okolní krajinu, neboť zde přežívají některé vzácné a ohrožené druhy organismů.

Přírodovědná hodnota vytěžených pískoven obvykle spočívá v tom, že se jedná o stanoviště chudá na živiny. Proto v nich nacházejí útočiště konkurenčně slabé druhy, které jsou v okolní krajině velmi vzácné nebo z ní rychle mizí. Pokud je vhodně zvolen způsob obnovy, těžební prostory hrají důležitou roli při ochraně biodiverzity.

ZÁSADY TĚŽBY

Výzkumy z posledních let ukazují, že přírodě blízké způsoby obnovy území se ve většině případů jeví jako nejvhodnější způsob navrácení vytěžených těžebních prostor do krajiny. Jako přírodě blízké způsoby obnovy území jsou chápány především spontánní (samovolné) zarůstání lokality nebo usměrněná (řízená) sukcese, případně dílčí zásahy, které podpoří některá ohrožená společenstva či druhy.

Pro zdárný průběh takové obnovy je pak třeba dbát určitých zásad, např. počítat s přirozenou obnovou ještě před zahájením těžby a probíhající těžbu tomuto cíli přizpůsobit, již v průběhu těžby monitorovat a případně eliminovat výskyt invazních druhů, po ukončení těžby odstranit technická zařízení apod.

Více informací o přirozené, resp. ekologické obnově území narušených těžbou surovin lze najít v publikaci, která je této problematice věnována a je volně ke stažení na stránkách http://calla.cz/data/hl_stranka/ostatni/sbornik_2_vydani_2015_web.pdf ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE FYZICKÉ
GEOGRAFIE A GEOEKOLOGIE





Kde je budoucnost biopaliv?

Otázka s dosud otevřeným koncem

JANA PILÁTOVÁ

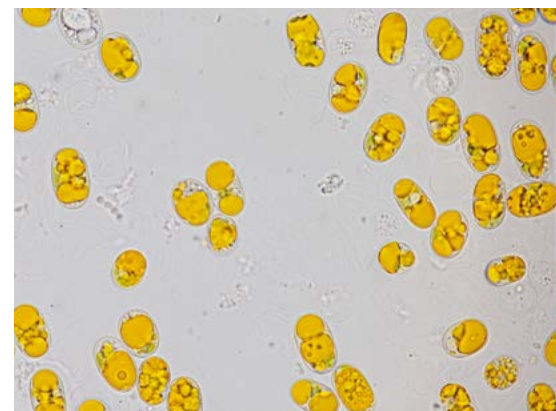
Výroba biopaliv z řas není žádnou horkou novinkou, nýbrž otázkou řešenou již více než padesát let. Koncept je to logický, protože i ropa, jedno z nejpoužívanějších paliv současnosti, vznikla právě z mořského planktonu. Proč si tedy palivo nevyrobí přímo z řas a nemuset čekat miliony let? Zároveň se řasy s oblibou využívají i k čištění odpadních vod, řasy vyčistí vodu, a ještě z nich budeme mít hnojivo či biopalivo. Zní to dobře, ale má to víc než jeden háček.

BIOPALIVA TŘIKRÁT JINAK

Pokud se řekne biopalivo, představí si většina z nás nejspíš rozsáhlá řepková pole zaplavující v posledních letech naši

krajinu. To jsou biopaliva první generace, vyráběná z plodin sloužících zejména jako potraviny. Místo toho aby, se tyto plodiny dostaly do regálů obchodů, spálí se v motorech. Paliva to nejsou ani kvalitní, ani ekologická, protože při jejich výrobě se vyprodukuje víc skleníkových plynů, než rostliny během fotosyntézy spotřebují. Jedlým potravinám zabírají ornou půdu, podporují rovněž její erozi, negativně ovlivňují hmyz včetně včel. Bez finančních dotací státu a EU by nebyla výhodná ani ekonomicky. Jen díky této podpoře jsou dnes řepková pole všude. Sečteno podtrženo – celospolečenská nevýhodnost takového podnikání je více než očividná.

Dále existují biopaliva druhé generace, pocházející z rostlinných zbytků ze zemědělství nebo z dřevařského

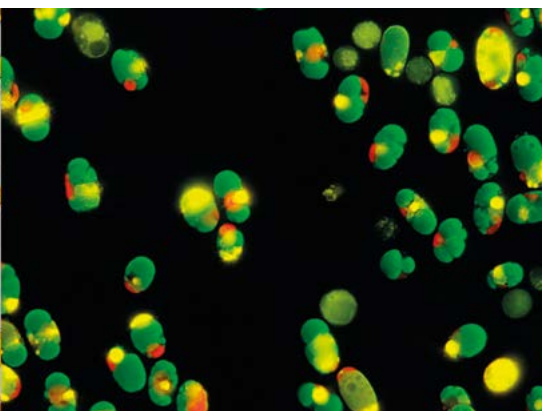


◀ **Mikroskopické řasy se pěstují v tzv. fotobioreaktorech, což jsou v podstatě jakékoli nádoby, kde jsou řasy rozptýlené v tekutém médiu s nutnými živinami. Musí být promíchávány, aby během času neklesaly, a zároveň jsou osvětleny, aby mohly fotosyntetizovat.** Foto Jana Pilátová

průmyslu, jež se následně zpracovávají v bioplynových stanicích. A nakonec biopaliva třetí generace. Ta jsou produkována z mikroorganismů. Zjistilo se totiž, že rozličné druhy nejen mikroskopických řas, ale i mikroskopických hub (plísni) a prvoků (protist) obsahují velké množství tuků (tj. desítky procent sušiny) a zároveň se umí velmi rychle množit (mají krátký životní cyklus). Dají se pěstovat ve velkém vcelku jednoduše. Řasy potřebují pro svůj růst světlo na fotosyntézu a k tomu pouze minimum živin (v tekutém médiu stačí základní anorganické soli jako zdroje dusíku, fosforu, síry a mikroprvků; uhlík získávají z oxidu uhličitého ze vzduchu).

PŘEDNOSTI A NEDOSTATKY

Řasy běžně rostou snad úplně všude – dokonce i na pouštích a v polárních oblastech nebo na fasádách budov. Tedy na místech, která jsou jinak pro pěstování plodin nevyužitelná. Přirozeně se vyskytující mikroorganismy lze s novými



nástroji v rukou biologů také geneticky modifikovat a vylepšit tím jejich dosa-
vadní produkční vlastnosti. V takovém případě se hovoří o biopalivech čtvrté generace.

Četní biotechnologové stále zápolí s tím, že se jim nedaří srazit cenu vypěstované sušiny na euro za kilogram. To je cena, kdy biopalivo z řas začne být konkurenceschopné fosilním palivům. Současné produkce se stále většinou pohybují kolem desetinásobku. Náklady na pěstování nejsou příliš horentní – jsou to výdaje na chemikálie na řasová média, energie na promíchávání, popř. ohřívání či ochlazování a dostatečný osvit.

V optimálních podmínkách sice řasy skvěle rostou, netvoří však žádané lipidy – ty produkují až ve chvíli, kdy jsou ve stresu z nedostatku živin. Je v tom zjevný rozpor – hodně biomasy dostaneme v optimálních podmínkách, ovšem bez kýžených látek. Ty se tvoří za okolností zcela jiných, řasám nepříznivých.

OBTÍŽNÁ SKLIZEŇ

Energeticky a tím i finančně nejnáročnější fází je ovšem sklizeň řas. Tyto mikroorganismy byly po celou svou existenci ve vodním prostředí selektovány k tomu, aby byly schopny pasivně se vznášet a držet se na hladině vystavené slunečnímu záření. K jejich promíchávání dochází jen vlněním a prouděním. Pokud totiž klesnou příliš hluboko, je s nimi konec – jsou tak maličké a často bez bičíků, že se zpět do vyšších vrstev vody již nemají šanci dostat. Pro

◀ **Mikrofotografie buněk *Vischeria* sp. v běžném světle (vlevo) a fluorescenční: zeleně svítí lipidová tělíska, červeně chlorofyl v plastidech. Tyto řasy se často používají k produkci biopaliv, neboť mají velmi vysoký obsah tuků sušiny (50–70 %).**

Foto Jana Pilátová

pěstování je vznášení buněk výhodná vlastnost, neboť na jejich promíchávání stačí jen málo energie.

Při sklizení to je naopak velký problém, samy totiž nesedimentují. Filtrace je také náročná, jejich buňky jsou velmi drobné, a proto je zapotřebí jemných filtrů, které se však o to rychleji ucpávají. Centrifugace je energeticky velmi náročná a ani ta nezahustí biomasu na suché pelety. Dále se biomasa zpravidla suší – opět jde o energeticky náročný krok (pokud se nesuší na slunci).

Pro efektivní extrakci kýžených látek je nezbytné rozbít buňky. Buňky řas jsou však jednak velmi drobné, jednak mají na svém povrchu relativně tuhou a pevnou buněčnou stěnu. Z těchto důvodů je velmi náročné je rozdrtit. Extrakce lipidů se provádějí organickými rozpouštědly nebo superkritickým oxidem uhličitým.

SCI-FI, NEBO REALITA?

Otázka levné produkce biomasy řas tak stále není úplně vyřešená, ačkoli se na tom pracuje již přinejmenším posledních 60 let. Pro zajímavost – českoslovenští vědci, zejména prof. Šetlík v Třeboni, byli mezi prvními na světě, kdo se velkoplošnou kultivací řas zabývali. Zdá se, že biopaliva se bez dotací neobejdou anebo se firmy svými úspěchy na tomto poli nechlubí a drží si své obchodní tajemství pro sebe.

Podle všeho však snaha o optimalizaci přeměny řas na biopaliva neustává – některé aerolinky uvádějí, že jejich letadla již aspoň částečně na biopaliva z řas létají. Nechme se překvapit, jak se situace bude vyvíjet v budoucnu, zda biopaliva zůstanou spíše ve sférah sci-fi, či se stanou naší každodenní realitou. ●

AUTORKA STUDUJE NA KATEDŘE
EXPERIMENTÁLNÍ BIOLOGIE ROSTLIN



Prospekce mědi v Namibii

V afrických státech se nachází řada strategických surovin

JAKUB TRUBAČ

Pokud se stanete geologem, máte jednu z úžasných možností objevovat člověkem málo probádaná nebo vůbec neprobádaná území. Právě na nich se totiž často nacházejí anomální místa (ložiska), kde jsou horniny, resp. minerály extrémně bohaté na chemické prvky.

JAK NAJÍT LOŽISKO

Úkolem geologa-prospektora je takové anomálie objevit, a to v často velmi náročném terénu. K jejich lokalizaci používá několika základních metod: geologických (mapování, petrografické či strukturní analýzy), geofyzikálních (gravimetrie, magnetometrie, gama-spektrometrie, hlubinné vrty) nebo geochemických (chemické rozборы).

Pokud se mu to podaří, zahajuje se tzv. ložiskový průzkum, na jehož základě se provádějí detailnější geologické analýzy. Z výsledku se počítají celkové obsahy množství zájmové suroviny (např. kovanost). Pokud je množství dostačující, a tudíž ekonomicky výhodné, zahajuje se v ideálním případě těžba a kolem ložiska se vytvoří zpracovatelský závod, který surovinu zpracuje pro další využití.

ČEŠI V NAMIBII

Bohatou zásobou nerostných surovin se vyznačuje celá řada afrických zemí. Ne všude však panují příhodné (zejména politické) podmínky. Naštěstí existují státy, kterým se konflikty v posledních letech vyhýbaly a jejichž vláda je geologickému průzkumu otevřená. Nerostné

zdroje jsou totiž zároveň zdrojem bohatství místních obyvatel.

Jedním z takových případů je Namibie – obrovská země s minimální hustotou osídlení (2,1 obyv./km²). Pod jejím povrchem se nachází velké množství důležitých surovin. Kromě diamantů a uranu jsou to ještě olovo, wolfram, zlato, cín, měď a další. Byl to právě posledně jmenovaný prvek, za kterým se v roce 2017 vydala prospektorská expedice, která měla ve svých řadách i české zástupce – autora tohoto článku a Luboše Vrtišku z Mineralogicko-petrologického oddělení Národního muzea. Cílem výpravy bylo v první řadě provést komplexní mineralogický výzkum v lokalitách, které nikdo předtím neměl možnost prozkoumat.

◀ **Prospekce nerostných zdrojů vyžaduje dobrou kondici a odolnost. Odměnou může být nejen objev ložiska, ale třeba i nález dosud neznámého minerálu.** *Foto archiv J. Trubače*

Terénní práce se soustředily na zaměření a zdokumentování nedávno objevených ložisek. Na základě naměřených strukturních dat se poté pokusili průzkumníci objevit nové potenciální lokality. Aby bylo možné získat co nejvíce informací o mineralogii navštívených míst, bylo zapotřebí v každém z nich odebrat několik kilogramů vzorků. Ty byly posléze odeslány v kontejneru lodí do České republiky, kde byly podrobeny laboratorní analýze. Vzhledem k tomu, že bylo prozkoumáno zhruba 30 lokalit, dosahovala celková hmotnost vzorků několika set kilogramů.

NOVÉ NEROSTY

Proč jsou tyto lokality tak zajímavé? Měď se v přírodě nachází buďto jako ryzí prvek, nebo je vázána na různé rudní minerály, nejčastěji v podobě sulfidů (chalkozin, bornit, chalkopyrit) a oxidů (např. kuprit). Bývá však doprovázena dalšími prvky, v tomto případě třeba železem, bismutem, uranem, vanadem, zinkem aj.

Během zvětrávání těchto minerálů mohou vznikat sekundární (druhotné) minerály, v jejichž chemickém složení se pak promítne přítomnost jednotlivých prvků v ložisku. Mnohdy tak vznikají minerály nejen esteticky unikátní, ale i velmi zajímavé a vzácné. V lokalitách, které dosud nikdo blíže neprozkoumal, je pak potenciál objevit i dosud zcela neznámé druhy.

▶ **Výbava prospektorů sestává jak z klasických kladívek, tak z řady speciálních přístrojů. Nezbytné jsou též kvalitní fotoaparáty.** *Foto archiv J. Trubače*

TVRDÉ PODMÍNKY

Samotné terénní práce v lokalitách jsou velmi náročné, neboť teploty přesahují přes den 30 °C. Dají se však naštěstí relativně dobře snášet díky nízké vzdušné vlhkosti. Navíc je potřeba hlídat si každý krok – v křovinatých a skalnatých savanách žije velké množství štírů a hadů, a to z velké části těch jedovatých.

Vzhledem k nutným průvodcovským službám místních náčelníků jednotlivých kmenů (majitelů území s výskytem rud) není příliš klidu a prostoru na práci. Místní berou jakoukoliv expedici jako atrakci a s náčelníkem mnohdy jede i část vesnice. Přesuny mezi jednotlivými lokalitami, byť od sebe vzdálenými třeba jen 10 kilometrů, mohou kvůli náročnému terénu trvat i celé hodiny. Náčelníci kmenů a místní těžaři spolu také dlouze diskutují a vyjednávají podmínky průzkumu a těžby. A není se čemu divit, pro zdejší obyvatele mohou být nerostné zdroje na jejich území důležitým finančním ziskem.

ZÁKLADEM JSOU DOBRÉ VZTAHY

Spolupráce na výzkumu mineralogických lokalit v Namibii přináší cenná data a vzorky často neobvyklých

minerálů a zajímavých minerálních asociací, které je možné dále publikovat v odborných časopisech. Naši vědci přispívají zejména k objasnění některých mineralogických a ložiskově-geologických vztahů či kovnatostí jednotlivých typů rud. Na oplátku se nám dostává možnost transportu velkého množství mineralogických vzorků do České republiky, což je ojedinělá příležitost zkoumat dosud neznámé minerály, získat mnoho mezinárodních kontaktů a v neposlední řadě obohatit mineralogickou sbírku Národního muzea o dosud nezastoupené nerosty.

Díky dobrým vztahům s některými těžaři navázaným během loňské expedice se také podařilo získat pro sběratelské účely několik estetických vzorků minerálů, které nejsou primárně určeny na výzkum, ale přímo do sbírek Národního muzea. Jedná se o mineralogické ukázky z granitového masivu v oblasti Erongo (drúzy turmalínu, topazu či vzorky fluorescentního opálu) a vzorky krystalovaných ametystů z klasického naleziště v čedičové oblasti Gobobosheb. ●

AUTOR PRACUJE V ÚSTAVU GEOCHEMIE,
MINERALOGIE A NEROSTNÝCH ZDROJŮ





Dvě tváře Katalánska

Zdravý a bohatý sever žije na úkor narušeného a chudého jihu

MARTIN LEPIČ

O Katalánsku se poslední dobou můžeme doslechnout především v souvislosti se snahami tohoto regionu o odtržení od Španělska. Ačkoliv podpora nezávislosti dosahuje dle průzkumů téměř 50 %, lze v Katalánsku najít řadu míst, kde separatismus mnoho nadšení nevyvolává.

NE SEPARATISMU

Jedním z takových míst jsou vcelku pochopitelně metropolitní a silně industrializované oblasti v zázemí Barcelony. Zde žije množství lidí, kteří se do Katalánska v minulosti přistěhovali za prací z chudších jihošpanělských regionů Andalusie a Extremadury.

Ale patří sem rovněž jižní oblasti Katalánska, rozkládající se podél dolního toku Ebra, které jsou kulturně i etnicky katalánské. Nechuť obyvatel ke snahám o odtržení by se proto mohla zdát překvapivá. Důvody postoje místních lidí jsou poměrně specifické a stojí za to se na ně podívat blíže.

KOŘENY NÁRODNÍHO VĚDOMÍ

Katalánský nacionalismus se rozvíjel od 2. poloviny 19. století v duchu romantismu. Podobně jako v jiných podobných případech v Evropě i zde národní buditelé opěvovali dramatické scenérie přírodní krajiny hor a podhorských oblastí. Pyrenejské podhůří severního Katalán-

ska se tím stalo krajinou symbolického národního významu, místem lokalizace mýtů a legend a idealizace rolnického života a jeho sepětí s krajinou, tradicemi a vírou – základními prvky katalánské národní identity.

Národního významu tak nabyly lidové písně pocházející z pohoří Guillerics v blízkosti historického města Vic včetně katalánské národní hymny Els Segadors. Hora Canigó a klášter Sant Martí na jejím úpatí jsou v národní historiografii považovány za kolébku národa. Stejně tak se v severním Katalánsku nacházejí ostatní místa hlubokého symbolického významu – Ripoll, Girona či Montserrat.

◀ **Vesnice Rupit v idylickém pohoří Guillerries je srdcem katalánské národní identity.** Foto M. Lepič

SEVER A JIH

Oblast je úrodná, bohatá, infrastrukturálně rozvinutá a chráněná mnoha přírodními rezervacemi. Mezi nimi vyčnívají národní parky Aigüestortes a Montseny. V časech frankistického Španělska se zde uskutečnily velké projekty výstavby přehradních nádrží. Od nabytí regionální autonomie (1979) však tento trend začal rychle ustávat.

Důraz na zachování původního krajinného rázu a ochrana přírodního prostředí jsou vsudypřítomné. Exploatační činnost v krajině je potlačena, a to i přesto, že z hlediska těžby jsou mnohá místa poměrně zajímavá. Ve snahách o environmentální protekci severního Katalánska splývají zájmy místních obyvatel a regionální vlády v Barceloně.

Zcela jinak si stojí kamenitá a vysušená krajina jižního Katalánska – neobjevuje se v národních legendách a mýtech, a ačkoliv je její přírodní i kulturně-historický význam značný, netěší se symbolické hodnotě, pozornosti ani ochraně.

Jde o tradičně zemědělský region zaměřující se na pěstování vinné révy a oliv. Ještě počátkem 21. století byla jedna čtvrtina obyvatel zaměstnána v zemědělství, ale s úpadkem produkce přichází odliv mladých lidí do Barcelony. Tím dochází k marginalizaci značné části již tak zkoušené krajiny jihu.

▶ **Panorama jaderné elektrárny ve Vandellòs nejspíš davy turistů na jih Katalánska nepřitáhne. Zvlášť s ohledem na nehodu v roce 1989, kvůli které byl její první blok zcela odstaven.** *Ždroj Shutterstock.com*

OCHRANA VS. TĚŽBA A PRŮMYSL

Navzdory tomu zde působí několik lokálních iniciativ, jejichž společným cílem je environmentální ochrana a zastavení pokračujícího úpadku – tentokrát ovšem vlivem průmyslu a těžby. To je často přivádí do konfliktu se záměry regionální administrativy a investorů. Při dolním toku Ebra se v současnosti nacházejí koncentrace aktivit těžkého průmyslu a existují plány na další rozšiřování. Environmentální dopad je přítomný.

U měst Vandellòs a Ascó se také nacházejí jediné dvě jaderné elektrárny v Katalánsku. Kromě toho probíhá diskuze o umístění úložiště vyhořelého jaderného odpadu pro celé Španělsko. Při přehradách na Ebru, kvůli nimž muselo ustoupit několik vesnic, se koncentrují chemické a petrochemické závody a rafinerie. V posledních letech vzbudily kontroverze též plány na výstavbu obřích parků větrných elektráren, čítajících stovky větrníků, a jejich dopad na krajinný ráz.

KONCENTRACE NEGATIV

Místní odpůrci stavby v rozhovorech deklarují: *„Nejsme a priori proti větrné energii. Nelíbí se nám však ta nerovnoměr-*

nost, kdy se vše koncentruje zde, ačkoliv pozitivní efekty plynou jinnam.“ Vskutku, při realizaci všech chystaných projektů by 80 % z energie vyráběné v Katalánsku pocházelo z jihu, přičemž místní spotřeba činí pouhých 3 %. Argument pozitivním socioekonomickým dopadem naráží taktéž: *„Tuto krajinu miloval a maloval Picasso. Při realizaci projektů bude nejen poškozena, ale zničí se i naše snahy o rozvoj udržitelnou cestou.“*

Silná lokální identita obyvatel katalánského jihu je evidentně ostražitá k mnoha projektům přicházejícím z Barcelony. To se týká nejen energetické politiky, ale i zmíněných separatistických tendencí. Není výjimkou zaslechnout názor, že Barcelona je místním vzdálena stejně jako Madrid, tak proč usilovat o nezávislost na Španělsku.

Nacionalismu tedy tak trochu dochází dech tam, kde nerovnoměrné přerozdělování a výrazné rozdíly v kvalitě života způsobují, že část obyvatelstva se cítí být využívána právě těmi, kdo se nejvíc ozývají proti využívání Katalánska centrální vládou v Madridu. ●

AUTOR STUDUJE NA KATEDŘE SOCIÁLNÍ GEOGRAFIE
A REGIONÁLNÍHO ROZVOJE





Arktida je ekologická past

Na klimatickou změnu reagují i populace bahňáků

MICHAL ANDRLE

Čerstvý absolvent doktorského studia Vojtěch Kubelka je hlavním autorem článku v časopise *Science*, který popisuje souvislost mezi hnízděním bahňáků a globální klimatickou změnou. Článek šestičlenného mezinárodního týmu byl součástí jeho dizertační práce, obhájené letos v září na katedře ekologie.

Můžete nám poněkud přiblížit skupinu svého odborného zájmu?

Jak jejich jméno napovídá, jde o skupinu ptáků, kteří jsou svým životem vázáni zpravidla na okolí vod. Mezi bahňáky patří 245 uznávaných druhů. Na území ČR bylo zaznamenáno 52 druhů, většina z nich však jen protahuje. Hnízdí u nás

8–12 druhů, několik z nich jen velmi vzácně. Stejně jako v celé Evropě u nás jejich početnost v posledních desetiletích významně klesá. Nejpočetnější je zde stále čejka chocholatá, dále pak skrytě hnízdící sluka lesní a rovněž kulík říční.

Proč jste si vybral právě bahňáky?

Bahňáci jsou z řady důvodů jedinečnou ptačí skupinou. Fascinují mě již řadu let svými schopnostmi obývat rozličná prostředí, migrovat na velké vzdálenosti nebo variabilitou párovacích systémů a rodičovské péče. Z hlediska sledování míry predace je výhodou i jistá uniformita hnízdění – většina z nich hnízdí na zemi a má zpravidla čtyři vejce. Bahňáci

nemají specifické predátory, kteří by byli vázáni na konkrétní druhy. Většinou jsou to naopak oportunisté, kteří ve svém jídelníčku kombinují např. hlodavce a právě ptačí hnízda. V arktických oblastech jde zejména o lišky polární, lasice, chaluhy, racky a krkavce.

Výsledky vaší studie ukazují, že v současnosti došlo k prudkému zvýšení predace hnízd bahňáků na severní polokouli. Čím si tento zlom vysvětlujete?

Je známo, že okolo roku 2000 došlo v Arktidě ke změnám početnosti lumíků. Tito hlodavci jsou základem zdejší potravní sítě. V důsledku častějších

◀ **Ptáci v pozadí jsou zobouni, kteří jsou blízce příbuzní bahňákům. Na Floridě je možné jich zastihnout značné množství.** Foto Jan Bendl

teplotních výkyvů nebyli lumíci schopni získávat potravu pod sněhem, a na řadě míst proto došlo ke snížení jejich počtu. Hnízda bahňáků představují pro arktické predátory alternativní kořist, a proto se zvýšila míra jejich predace.

Přitom dříve, při maximální populaci lumíků, měli bahňáci až stoprocentní úspěšnost líhnutí snůšek. To byla jedna z výhod jinak dalekých ptačích migrací do Arktidy. Naše výsledky ukazují, že současná Arktida je naopak pro migrující bahňáky opravdovou ekologickou pastí.

Váš výzkum dává úbytek bahňáků rovněž do souvislosti s klimatickými daty.

Získali jsme údaje o vývoji průměrné roční teploty za posledních 30 let na každé lokalitě. Jedním z parametrů byl pro nás nárůst teploty v čase, druhým pak její variabilita. Jde tedy o faktory globálního oteplování a klimatické nestability, které jsme poté propojili přímo s denní mírou predace hnízd na stejných lokalitách. Ukázalo se, že lokality s vyšší mírou klimatické nestability vykazovaly také nejvyšší míru predace hnízd bahňáků.

Plynou z toho nějaké závěry z hlediska ochrany přírody?

Naše studie jako jedna z prvních ukazuje, že klimatická změna může ovlivňovat mezidruhové vztahy na globální škále. O bahňácích lze obecně říci, že celosvětově ubývají. Z 245 druhů je populační

▶ **Znovu na Čukotce (2015).**

Foto archiv V. Kubelky.

trend známý pro 192 druhů. Víme, že 57 % z nich ubývá, 12 % přibývá, ostatní druhy mají populace stabilní. A těch, které migrují do Arktidy, ubývá ještě mnohem více. V Arktidě samotné nemůžeme dělat mnoho, oplocení hnízdních ploch proti liškám by chránilo jen malá území.

Znamená to tedy, že nám nezbyvá než tomuto trendu přihlížet?

To nikoliv. Bahňáci mají ještě jiný významný problém. Většina druhů na zimu Arktidu opouští a jejich zimoviště jsou většinou v mírném či tropickém pásu. Jedná se především o velké plochy bahna v přílivových zónách, ale i o vnitrozemské mokřady či travní společenstva. V Evropě patří k tradičním zimovištím pobřeží v jižní a západní části kontinentu, kde je mírnější oceánské klima a dostatek zdrojů potravy.

V důsledku ničení přílivových zón klesá míra přežívání dospělých jedinců, a při vysoké míře predace na hnízdištích jsou tak ptáci sevření prakticky ve dvojích kleštích. To představuje zásadní problém třeba na východoasijsko-australské tahové cestě, zejména v Číně a Koreji. Ochrana těchto rychle mizející-

cích stanovišť může podle mého názoru v současné době nejvíce podpořit celosvětové populace řady druhů bahňáků.

Lze některé z těchto poznatků vztáhnout na naši republiku?

U nás se rovněž snažíme bahňáky, zejména ty hnízdící, chránit. Například stav jednoho z nejběžnějších bahňáků, čejky chocholaté, poklesl od 80. let minulého století o 85 %! Významnou roli hraje v jejich případě zemědělství. Řada našich druhů totiž hnízdí v zemědělské krajině, konkrétně třeba v oraništi, kde mohou snůšky v době inkubace čelit značnému nebezpečí.

Hnízda bahňáků je však třeba nejprve najít.

V tomto směru pomáhá ochraně i program občanské vědy, kde za pomoci široké veřejnosti běží již sedm let mapování čejčích hnízdišť. Hnízdiště jsou zahrnována do databáze a zemědělcům je poté nabízena kompenzace. Když zemědělec hospodaří způsobem prospěšným pro čejku, získá slušnou dotaci, zpravidla převyšující možný zisk z často podmáčených stanovišť. Z tohoto opatření mají kromě čejky užitek i další ohrožené druhy živočichů zemědělské krajiny. ●



Geologické naděje vyrážejí do světa

Fakultní „sočkaři“ uspěli v domácí konkurenci a příští rok vyzvou svět

PETR SOUČEK



◀ Vojtěch Hýbl se zabýval stanovením izotopů olova v loukoťových kolečkách z mladší doby železné. Získaná data porovnával pomocí kvadrupólu ICP-MS a multikolektoru MC-ICP-MS.

Foto Jakub Trubač

v Číně. Svou práci, věnovanou morfologickým změnám na schránkách planktonických dírkovců v době posledního významného oteplení před 16 milióny let, vypracovala v Ústavu geologie a paleontologie pod vedením doc. Kataríny Holcové a rovněž za přispění dr. Jakuba Trubače.

CASTIC je jednou z největších světových studentských soutěží. Je zaměřena na rozvoj inovativních schopností mládeže a aplikaci vědeckých znalostí při rozvíjení nápadů. Každý rok ji hostí jedno z velkých čínských měst. Kromě pěti set čínských studentů se jí účastní i stovka zahraničních soutěžících z celého světa (Velké Británie, Německo, Dánsko, Švédsko, Brazílie, Jižní Koreje, Indie, Thajsko, Portoriko atd.).

Oběma řešitelům ještě jednou srdečně gratulujeme k nominaci a do dalších klání jim držíme palce! ●

Úspěšní řešitelé soutěže SOČ v kategorii Geologie a geografie Vojtěch Hýbl z Gymnázia Dr. Josefa Pekaře v Mladé Boleslavi a Eliška Rajmonová z gymnázia ALTIS v Praze byli vybráni v náročném konkurzu na světové soutěže mladých vědeckých talentů pro rok 2019.

Vojtěch, kterého školil dr. Jakub Trubač z Ústavu geochemie, mineralogie a nerostných zdrojů představí v květnu 2019 v soutěži Intel ISEF (International Science and Engineering Fair) v americkém Phoenixu svoji práci o původu keltských loukoťových koleček.

Této akce se účastní cca 1700 studentů z téměř 70 zemí světa. Jde o nejprestižnější celosvětovou soutěž odborných či vědeckých projektů žáků do 20 let. Projekty posuzuje bezmála 1200 špičkových vědců včetně několika nositelů Nobelových cen. V jednotlivých oborech se utká zhruba 80 projektů. Konkurence je



tedy obrovská. Česká republika se soutěže účastní od roku 1999, kdy byla garantovi Středoškolské odborné činnosti nabídnuta účast zástupcem firmy Intel, který je generálním sponzorem. Přestože úspěchem je sama účast v soutěži, získali studenti – laureáti SOČ – během dvaceti ročníků již 17 hlavních a 11 zvláštních cen.

Eliška se v srpnu 2019 zúčastní soutěže CASTIC (China Adolescents Science and Technology Innovation Contest) v Macau

▶ **Morfologické změny na schránkách planktonických dírkovců v době posledního významného oteplení před 16 milióny let zkoumala Eliška Rajmonová.** Foto archiv K. Holcové



Fakultní florbalová liga

Tým Přírodovědecké fakulty UK je letos ve skvělé formě

Florbal je v posledních letech mimořádně populárním sportem a česká florbalová reprezentace pravidelně bojuje o medaile na mistrovství světa (nejčastěji na ni však zbývá bramborová medaile). Velkou oblibu má florbal zejména na středních a vysokých školách a bez nadsázky ho lze nazvat univerzitním sportem.

V rámci Prahy existuje od roku 2009 Fakultní florbalová liga, kterou hraje dvacet týmů ze sedmi vysokých škol – ČVUT, VŠE, ČZU, ČVUT, VŠCHT, UNYP a Palestry. Kromě toho se každý podzim koná Florbalová bitva vysokých škol. Liga má dvě části, které odpovídají semestrům. Týmy jsou rozděleny do tří skupin a po skončení zimního semestru jsou dle výsledků přerozděleny – týmy z nejlepší skupiny si to v letním semestru rozdají o celkové vítězství a účast celorepublikovém finále



Zdroj: www.facebook.com/florbal.prirodoveda

Tým Přírodovědecké fakulty dosáhl na první úspěch v roce 2012, kdy skončil 3., o rok později se ještě o jedno místo zlepšil. Letos se zdá, že může opět pomýšlet na nejvyšší příčky. Před

koncem základní části mají hráči jisté druhé místo ve skupině a jasný postup do elitní skupiny v nadstavbové části. V letním semestru se tedy máme nač těšit. ●

Memoriál PhDr. Miroslava Bubníka

Další ročník tradičního plaveckého memoriálu se opět vydařil



Zdroj: ČMUS

Letošní závod se uskutečnil za velkého zájmu studentů i diváků v atmosféře plné napětí i kvalitních sportovních výkonů. Závody byly ukázkou plavecké úrovně pražských vysokoškolských

studentů a jejich zájmu o plavání. Startovalo 21 štafet z 11 fakult.

Řádní studenti denního studia i hosté se utkali v disciplínách 8 x 50 m prsa a 8 x 50 m volný způsob. Tento závod je atraktivní tím, že dokáže vtáhnout svou atmosférou nejen špičkové sportovce, ale také velký počet studentů i aktivních sportovců, kteří s plaveckým tréninkem teprve začínají.

Štafetu tvoří 8 sportovců z toho minimálně dvě ženy. Jednotliví členové startují v libovolném pořadí a obě štafety musí

absolvovat ve stejném složení. Fakulty mohou postavit i více štafet, ale závodník může startovat pouze jedenkrát v první a druhé disciplíně. Konečné pořadí fakult určí součet časů obou štafet.

Plavecké štafety byly ukončeny slavnostním vyhlášením výsledků. Vítězný pohár, ceny a drobné pozornosti předával děkan PŘF UK prof. Jiří Zima a vedoucí KTV PŘF UK mgr. Lukáš Frantál. Za mimořádně vydařený průběh závodů děkujeme všem rozhodčím, trenérům, MŠMT, České asociaci univerzitního sportu a především vedení Přírodovědecké fakulty. ●



Těžký průmysl střídají inovace

Jak můžeme zkoumat regiony a co konkrétně je dělá úspěšnými?

TOMÁŠ JANÍK

Hospodářská strategie regionů spjatá s těžbou nerostných surovin již nyní nefunguje zdaleka tak dobře jako dříve. Receptem na úspěch jsou nyní inovace. Detailně se na tuto problematiku podívali Viktor Květoň a Vojtěch Kadlec z katedry sociální geografie a regionálního rozvoje Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy.

ROZVOJ REGIONŮ VČERA A DNES

Podobně jako firmy si i regiony navzájem konkurují. Dříve bylo velkou výhodou, pokud se v daném regionu nalézaly nerostné suroviny. V Evropě šlo například o uhlí, které se přímo v místě těžby používalo v dalších průmyslových odvětvích, například při zpracování kovů

nebo v energetice. To vedlo k vysoké zaměstnanosti v průmyslu a koncentraci ekonomických aktivit do regionu. Postupem času však zaměstnanost v průmyslu začala klesat, a to například z důvodu globalizace ekonomiky, kdy se stalo levnějším danou věc vyrobit mimo Evropu, a také kvůli změně výrobních postupů, které nevyžadovaly tolik pracovní síly.

Právě bývalé těžební regiony nezřídka neovládly včas na tyto změny reagovat a začaly za ostatními zaostávat. Dnes se jim říká staré průmyslové regiony, popřípadě strukturálně postižené. Mezi jejich současné problémy patří špatná sociální situace, nezaměstnanost

a také ekologické problémy a špatná image. Řešení problémů pak bývá obtížné a také velmi nákladné. U nás mezi takové regiony můžeme zařadit Ostravsko a Ústecko. Pro úspěch regionu v dnešním světě je tak potřeba být konkurenceschopný a držet krok s ostatními.

INOVACE KLÍČEM K ÚSPĚCHU

Schopnost tvořit inovace je důležitým faktorem současné konkurenceschopnosti regionů. Jejich podoba a vznik mohou ale být velmi rozmanité. Proces tvorby inovací je ovlivňován přítomností znalostních základů a jejich kombinací, např. v podobě spolupráce více firem.

◀ Opuštěné tovární haly ilustrují dramatickou proměnu, kterou procházejí regiony v minulosti silně závislé na těžbě.

Zdroj Shutterstock.com

Koncept znalostních základů vychází z předpokladu, že inovační proces může mít v různých sektorech (ale i v rámci jedné firmy) různé podoby. V současnosti jsou rozlišovány tři hlavní typy znalostních základů. Znalostní základna může být analytická (kde se posouvají hranice poznání ve vybraných oborech, jako např. nano-/biotechnologie), syntetická (např. strojírenství, kde se aplikují v praxi vědecké poznatky) a symbolická (kreativní průmysl – design, film, reklama). Cílem této studie bylo poodhalit vývojovou dynamiku a prostorové zákonitosti rozmístění těchto tří základů v regionech EU a jejich vliv na tvorbu inovací.

(NE)VYROVNANÁ EVROPA

Z předchozích výzkumů vyplývá, že nejvyspělejší regiony v Evropě mají vyrovnanou strukturu znalostních základů. Autoři proto na základě počtu zaměstnaných v jednotlivých odvětvích rozdělených dle znalostních základů identifikovali strukturu jednotlivých regionů v Evropě a jejich proměny v čase a dále pomocí statistické analýzy zjišťovali vztahy a souvislosti s inovační výkonností v regionech.

Autoři odhalili, že v nejvyspělejších regionech západní Evropy je struktura znalostních základů nejvíce vyrovnaná, ale především se v průběhu času výrazně

▶ **Růžová barva – vysoké zastoupení analytické základny v regionech sz. Evropy; červená – vysoká koncentrace a. z. v metropolitních regionech j. a v. Evropy; tmavě modrá – regiony s menším zastoupením a. z.; světle modrá – nízké zastoupení a. z.**

nemění. Naopak regiony v postsocialistickém bloku vykazují poměrně značnou nevyváženost a zejména neustálenost znalostních základů.

Dále autoři zjistili, že u analytické základny (viz mapku) je zřejmá nadvláda severozápadní Evropy s tradicí výzkumu na univerzitách i ve firmách – regiony Skandinávie, severního Německa, Beneluxu a Velké Británie ve srovnání dominují. V jižní a východní části EU se takové aktivity koncentrují především do metropolitních regionů, tedy do velkých center a jejich okolí. Syntetická základna je nejsilnější ve střední Evropě a přiléhajících regionech: v Německu, východní Francii, severní Itálii, Česku, Rakousku, částečně Polsku, Dánsku a Švédsku. Symbolická znalostní základna vykazuje podobné rozmístění jako analytická.

V západoevropských regionech, zejména ve Velké Británii, Belgii a Nizozemsku, mají rovnoměrnější zastoupení všechny tři znalostní základny, popřípadě dominuje analytická, a celý systém je stabilnější. V těchto regionech mezi sebou firmy a univerzity více spolupracují, a proto vykazují lepší výsledky i v oblasti inovací. Naopak ve střední a východní

Evropě dominuje syntetická základna a celková inovativnost podniků je nižší.

KLÍČ K ÚSPĚCHU

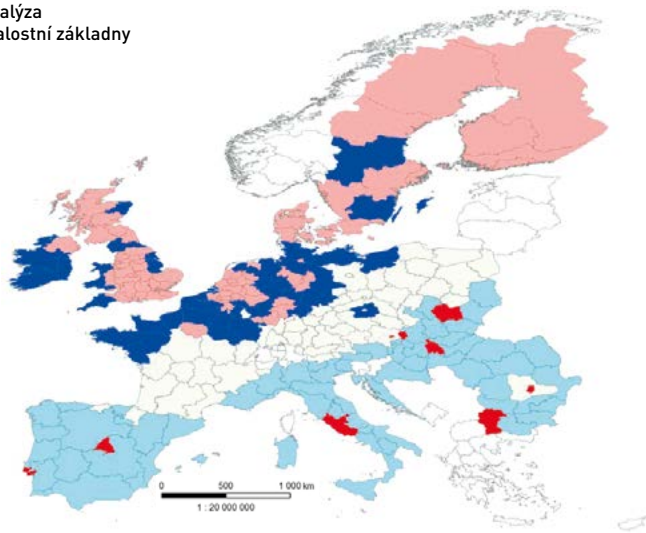
Ukazuje se tak, že pro rozhodující náskok v celkové konkurenceschopnosti a v tvorbě inovací je klíčová analytická základna, dominující v těch nejvyspělejších regionech. To ukazuje na možný způsob řešení problémů strukturálně postižených regionů, nicméně změny ve struktuře znalostních základů v jednotlivých regionech jsou během na dlouhou trať, a současné geografické pravidelnosti v jejich rozmístění proto budou mít své důsledky i v budoucnosti.

Odkaz na původní studii: Květoň, V., & Kadlec, V. (2018). Evolution of knowledge bases in European regions: searching for spatial regularities and links with innovation performance. *European Planning Studies*, 26 (7), 1366–1388, <https://doi.org/10.1080/09654313.2018.1464128>

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09654313.2018.1464128> ●

AUTOR STUDUJE NA KATEDŘE FYZIKÉ
GEOGRAFIE A GEOEKOLOGIE

Statistická analýza analytické znalostní základny





Bahňáci v ohrožení

Některé ptačí druhy trpí změnou klimatu víc než jiné

PETR SOUČEK, FOTO VOJTĚCH KUBELKA

Probíhající klimatické změny se projevují na mnoha úrovních. Některé jsou patrné již při pohledu z okna, jiné jsou méně nápadné a projevují se s delší časovou perspektivou. K takovým patří i proměny ekosystémů – přemnožení jednoho druhu nebo naopak citelný úbytek jiného přináší rozkolísání potravní pyramidy, a může vést až k marginalizaci nebo dokonce vymírání druhů.

Že k takovým procesům skutečně dochází, již prokázala řada vědeckých studií. Jednou z těch nejnovějších je výzkum, který na populacích bahňáků prováděl tým odborníků pod vedením Vojtěcha Kubelky z katedry ekologie Přírodovědecké fakulty UK (viz rozhovor na str. 26).

Bahňáci se vyznačují některými unikátními vlastnostmi. Dopady, jimiž se na nich naru-

šený ekosystém projevuje, jsou díky nim dobře kvantifikovatelné a přinášejí vědecky podložené – a zneklidňující – svědectví o dramatických proměnách naší planety.

Mimořádně kvalitní studii o bahňácích se dostalo velkého uznání v podobě přijetí článku časopisem *Science*. A lyskonoh ploskozobý dokonce pronikl i na obálku tohoto slavného časopisu. ●



2



3

1 Jespák lžicozobý (*Calidris pygmaea*) je charismatický, ubývající a kriticky ohrožený bahňák východní Asie. Zde dospělý samec na hnízdišti, Čukotka 2015.

2 Jednou ze strategií, která zmást predátora poblíž hnízda, je předstírat zranění. Zde kulík kanadský (*Charadrius semipalmatus*) předstírá zlomené křídlo, Aljaška 2012.

3 Vodouš říční (*Tringa brevipes*) se protahuje před podzimní migrací, Čukotka 2015.

4



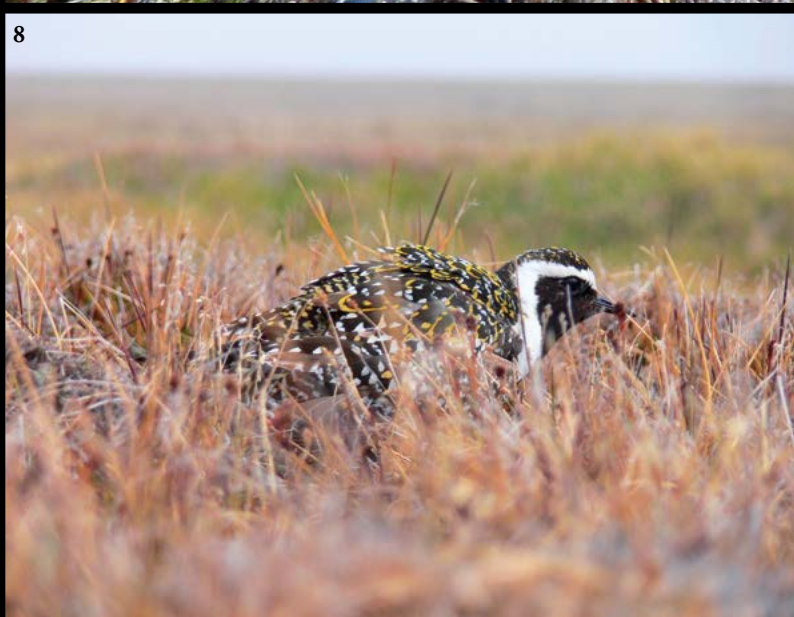
5



7



8





- 6
- 4 Jespák velký (*Calidris tenuirostris*), Čukotka 2010
- 5 Hnízdo jespáka velkého s výhledem na Pacifik, Čukotka 2015.
- 6 Kulík hnědý (*Eudromias morinellus*), Norsko 2008.
- 7 Jespák velký na hnízdě, Čukotka 2015.
- 8 Kulík hnědokřídlý (*Pluvialis dominica*) odlákávající predátora od hnízda, Aljaška 2012.
- 9 Vodouš štíhlý (*Tringa stagnatilis*), Bajkal 2013.

Není trofej jako trofej

V Hrdličkově muzeu člověka lze nyní spatřit pozoruhodnou instalaci

ZUZANA SCHIEROVÁ



Foto Petr Jan Juračka

V pondělí 22. října byla slavnostně otevřena další výstava z cyklu site-specifických temporálních výstav s názvem Trofej. Stálou expozici Hrdličkova muzea člověka dočasně obohatila umělecká tvorba českého designéra Štěpána Růžičky, který se mimo jiné stal v roce 2016 hvězdou pražské mezinárodní přehlídky designu – Designblok. Vystavené sochy jsou vytvořeny z hovězí kůže, která je mistrovsky modelována do nových tvarů a odráží autorovu pečlivost a preciznost.

Kůže je pro Růžičku materiál, jenž nese zvláštní dávku živé paměti: „Obdivuji rukodělnou práci bez použití stroje, a tak se snažím vystačit pouze s jehlou a nití. Pronikání jehly do kůže a stahování jí k sobě pomocí nitě je zvláštní způsob přetváření původního materiálu. Je v tom i trochu chirurgického kouzla, sešívá něco, co dříve bylo spojené, ale muselo být násilím rozpojeno, odstráženo, proto, aby vzniklo něco jiného, možná i lepšího. Sešívám si tak vlastní realitu.“

Tvorba Štěpána Růžičky je mnohdy vnímána jako poněkud morbidní a vyvolává silné reakce, a přesto bylo záměrem autora zaměřit se na krásy tvaru, co nejlepší zpracování a určitou poetičnost věci. Růžička studoval v prestižním ateliéru K. O. V. pod vedením Evy Eisler na Vysoké škole uměleckoprůmyslové v Praze a během studií absolvoval řadu zahraničních stáží.

Inspirace pro autorskou tvorbu i zapojení do projektu site-specifických výstav v Hrdličkově muzeu, nejlépe vystihují autorova slova: „Jako malý kluk jsem měl rád nalezené kosti zvířat, schovával jsem si je, jako by to byly poklady. Zajímá mě se o stavbu lidského těla a její anomálie. Možnost vystavovat své kožené sochy v Hrdličkově muzeu člověka je pro mne ohromným zážitkem a ctí. Ve starých vitrinách tak budou komunikovat mé sny a představy s realitou. To, co mě celé dětství formovalo, mi teď nabízí místo vedle sebe. A já jsem za to opravdu moc rád.“

Kůži využívá jako sochařský materiál, je nositelem inspirace s odkazem ke klasickému řemeslu. Popisuje realitu a snaží se o její nápodobu. Skrze výrobu konkrétních věcí podle něj člověk dosahuje poznání věci samotné: „Vždyť kolikrát jsem měl v ruce jablko nebo kus chleba, ale nikdy mi nepřišly tak tvarově úžasné, dokud jsem si je sám nevyrobil. Málokdy jsem tak dlouho pozoroval věci jako v době, kdy jsem se chystal je výrobou zkopírovat.“

Jeho touhou je nalézt stříh na všechno. Být u stvoření věci a sám se o to zasloužit. Dostat se do věci, do její podstaty. Získávat větší zručnost v řemesle, hledat tvary, které jsou tak jedinečné a složité, že je nelze vyrobit a předělat.

Výstava potrvá až do 18. ledna 2019. Navštívit ji můžete v pracovních dnech po předchozím objednání na adrese: <http://muzeumcloveka.cz/cs/navstivte-nas/>

Peliny pěšky i na kole

V údolí Tiché Orlice jsou doma vzácné rostliny i živočichové

MICHAL ANDRLE

Vlakem mezi Prahou a Brnem jela v průběhu svého života alespoň jednou většina Čechů. Když vlak mířící východním směrem prosvítí nížinou české křídové tabule, i sváteční cestující si všimnou, že krajina v okolí tratě výrazně zkrásněla. Poté, co vlak opustí choceňské nádraží a projede bývalým tunelem, proraženým v opukovém masivu, ocitneme se v údolí, které v krajině vymodelovala řeka Tichá Orlice. Tento krásný kus východočeské krajiny se vyplatí poznat i v pomalejším tempu.

Ať už budete mít v plánu vyrazit pěšky nebo na kole, v obou případech je ideální začít svůj výlet na choceňském železničním nádraží. Z něj vede cesta krátkým tunelem pod tratí přímo do bývalého zámeckého parku. A právě od zámku rodiny Kinských, který dnes slouží jako muzeum a umělecká škola, přejdeme jednoduše na jeden z nejkrásnějších bodů naší cesty – rezervaci Peliny.

Dominantou tohoto místa jsou skalní stěny s komíny a výchozy, které jsou dílem řeky a následné eroze. Stejně jako na celém území přírodního parku Orlice, jehož je naše trasa součástí, jsou tvořeny opukami svrchně křídového stáří. Časté fosílie, zejména schránek mlžů, připomínají, že zdejší území pokrývalo na konci druhohor mělké moře. Z nedalekého opukového lomu také pochází i jediný nález pterosaurů na našem území – druhu *Cretornis hlavaci*.

Skalní stěny s komíny tyčící se nad řekou, které rozdělují terén na užší či širší roklinky, nás budou ostatně provázet po celou cestu. Panorama skalních věží místy zastíňuje les, jehož



▲ Skála vlevo se dle svého tvaru nazývá Indián. Zdroj Pixabay.com, volné dílo.

hlavními elementy jsou javory kleny, lípy a ve vyšších polohách habry a duby. Na skalách i ve stínu stromových velikánů nalezneme řadu rostlin, jejichž výskyt je jak přímo v rezervaci Peliny, tak i dále podél toku Tiché Orlice jedním z předmětů ochrany.

Vzácností nejsou např. tařice skalní, lilie zlatohlavá či keř klokoč zpeřený. Zajímavá je místní fauna, zvláště prozkoumanou skupinou jsou měkkýši. Přímo v Pelinách bylo zjištěno 45 druhů, a dále za Chocín v rezervaci Hemže-Mýtkov (nazývané někdy Zadní Peliny dokonce 78 druhů, což představuje 32 % celé naší malakofauny!

Řeka v okolí tvoří stejně jako v celém dalším údolí směrem k Ústí nad Orlicí meandry a slepá ramena, která vznikla při stavbě železničního náspu. V okolí

toku jsou pravidelně zaplavované louky, nivy a v okolí řeky a slepých ramen je místy vytvořen lužní les složený z olší a vrb. Slepá ramena, která návštěvník míjí po celou cestu, jsou domovem larev i dospělců řady obojživelníků, např. mloka skvrnitého. V jejich okolí se lze na jaře setkat s blatouchy bahenními, bledulemi jarními či podbílky šupinatými. Okolí železničního náspu je významnou lokalitou přesličky největší.

Cestou na vlakové nádraží v Ústí nad Orlicí, které je přirozeným koncem výletní trasy po cyklostezce, lze potkat několik alternativních možností zakončení výletu – zvláště jste-li sváteční chodec či pokud vyrážíte s malými dětmi. Na nádraží v Brandýse nad Orlicí či zastávce Bezprávi můžete naložit sebe i své cyklistické vybavení. ●

Efektivní raketky ze sirek

Rachejtě nemusíte nutně kupovat, snadno je vyrobíte i doma

JAKUB REŽŇÁK



▲ **Jednoduchá a přitom efektivní raketka se slušným doletem.** Foto Petr Jan Juračka

Konec roku vždy doprovázejí bujaré oslavy spojené s ohňostrojem, rachejtlemi a další pyrotechnikou. A protože Silvestr je už opravdu za dveřmi, ukážeme si tematický pokus, který vám přinese mnoho „žhavé“ zábavy.

Co budete potřebovat

alobal (nejlépe grilovací)
krabičku sirek
svíčku
špejle
ochranné brýle (alespoň sluneční)
nůžky
kombinované kleště (kombinačky)

Postup

Raketky, které budeme vyrábět, jsou jednorázové. Připravíme si špejli o délce 15 až 20 cm, co nejpravidelnější a bez velkých rýh. Dále obdélník z alobalu o stranách přibližně 4 a 8 cm a oddělenou hlavičku sirky.

Alobalový obdélník otočíme kratší stranou směrem k sobě. Přibližně do poloviny jeho šířky a co nejbližší ke spodnímu okraji

umístíme hlavičku od sirky a těsně k ní podél spodního okraje přiložíme špejli. Nyní co nejtěsněji omotáme celý obdélník kolem špejle a sirkové hlavičky.

Nyní máme cca 4 cm vysoký alobalový váleček namotaný na špejli a horní 2 cm válečku jsou prázdné. Prázdnou část nyní přehneme tak, aby horní okraj byl těsně nad hlavičkou sirky, a poté ji stiskneme kleštěmi. Nesmíme při tom rozmáčknot hlavičku ani protrhnout alobal! Nyní je raketka připravena k odpalu.

Nasadíme si ochranné brýle, zapálíme svíčku a nahřejme raketku v místě, kde se nachází hlavička. Ke startu by mělo dojít vzápětí. Pokud by raketka nevyletěla, je buď málo utěsněná, nebo pohybu zabránila nerovnost na špejli.

Pozor, nikdy nemířte na žádnou osobu a neodpalujte raketky v místnosti!

Vysvětlení

Hlavičky bezpečnostních zápalek obsahují chlorečnan draselný, škrob

a další látky, které slouží jako pojiva, barviva nebo látky upravující rychlost hoření. Škrtačko na krabičce obsahuje především skleněný prach nebo jiné abrazivum (materiál sloužící k vytvoření hrubého povrchu) a červený fosfor.

V případě škrtnutí hlavičky sirky o škrtačko proběhne reakce chlorečnanu draselného s červeným fosforem, čímž dojde ke vznícení hlavičky. Ta obsahuje chlorečnan a škrob, které spolu reagují velmi bouřlivě (podobně jako v bengálském ohni), až nakonec zapálí parafínem napuštěné dřívko zápalky.

V našem případě raketka neobsahuje červený fosfor, ale pouze chlorečnan a škrob. Zahřátím hlavičky sirky nad svíčkou dojde k samovznícení této směsi. V uzavřené raketce začne vznikat velké množství oxidu uhličitého a plynné vodní páry, což vytvoří velký tlak v místě hlavičky a následně vystřelí naši raketku ze špejle. Alobalový váleček se chová jako reaktivní motor, takže zplodiny unikající dozadu rozpohybují raketku opačným směrem. ●

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.



22.–24. LEDNA 2019 VELETRH VZDĚLÁVÁNÍ GAUDEAMUS PRAHA 2019

Chystáte se na vysokou školu? Uvažujete o studiu přírodních věd? Chcete se o studijní nabídkce dozvědět více a získat zkušenosti přímo od studentů VŠ? Není nic jednoduššího, než se zastavit na stánku Přírodovědecké fakulty na veletrhu pomaturitního vzdělávání Gaudeamus v Praze. Dozvíte se zde všechny podstatné informace o našich oborech i přijímacím řízení! Více informací o veletrhu najdete na webových stránkách gaudeamus.cz/praha.

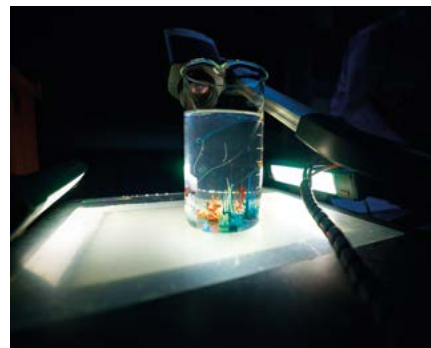
Čas a místo: 22. a 23. Ledna, od 8:00 do 16:00, 24. Ledna, od 8:00 do 15:00, výstaviště PVA Expo



26. LEDNA–6. DUBNA 2019 POKROKY V BIOLOGII

Cyklus Pokroky v biologii sestává z řady přednášek pokrývajících celou šíři biologických oborů s důrazem na rychle se rozvíjející oblasti. Sjednocujícím tématem pro rok 2019 je „Mládí“. Kurz, který je určen pro zájemce z řad studentů středních škol, jejich pedagogů i veřejnosti, startuje v sobotu 26. ledna 2019! Přihlášku do kurzu a další informace naleznete na stránkách www.natur.cuni.cz/biologie/ucitelstvi/nabidka/DVPP/pokroky.

Čas a místo: každou druhou sobotu od 26. ledna, vždy od 10:00 do 17:00, Velká geologická posluchárna, Albertov 6, Praha 2



30.–31. BŘEZNA 2019 STRUNY DĚTEM V MINORU

Tradiční festival opět nabídne všem zvědavým dětem a hravým rodičům víkend plný zážitkového poznávání rozličných uměleckých forem. Hudební či divadelní program doplní dílny pestrého zaměření, mezi kterými nebudou chybět ani pokusy a expozice od Přírodovědci.cz! Přijďte s námi prozkoumat živou i neživou přírodu. Podrobné informace o festivalu a jeho programu budou zveřejněny v průběhu ledna na webu www.strunydetem.cz.

Čas a místo: Novoměstská radnice, Karlovo náměstí 1/23, Nové Město, vždy od 10 do 18 hodin



STUDIJNÍ PŘÍRODOVĚDA NA KARLOVCE!
Aplikace, která tě provede dnem otevřených dveří, naší studijní nabídkou a přijímacím řízením, bude od ledna dostupná na www.prirodovedcem.cz/app!

Přírodovědce.cz

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

DEN OTEVŘENÝCH DVEŘÍ

18. A 19. 1. 2019

CHCEŠ STUDOVAT NA

PŘÍRODOVĚDECKÉ FAKULTĚ UK V PRAZE?

PŘIJĎ SE PODÍVAT MEZI NÁS, A TO

V PÁTEK 18. LEDNA OD 9:00 DO 16:00 NEBO

V SOBOTU 19. LEDNA OD 10:00 DO 15:00.

OTEVŘENY BUDOU VŠECHNY BUDOVY,

ALBERTOV 6, HLAVOVA 8, VINIČNÁ 5 A 7

I BENÁTSKÁ 2.

Studuj Přírodovědu na Karlovce – aplikaci pro uchazeče
stahuj na www.prirodovedcem.cz/app



Přírodovědcem.cz



PŘÍRODOVĚDECKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova