

Př

PŘÍRODOVĚDCI.CZ

TÉMA ČÍSLA

Životní prostředí

Magazín Přírodovědecké fakulty
Univerzity Karlovy 04/2022

Planeta v našich rukou

8

O čem si cvrlikají vrabci

22

Elberadweg

32

STAŇ SE PŘÍRODOVĚDCEM NA KARLOVCE!

STUJ NA PŘÍRODOVĚDECKÉ
FAKULTĚ UNIVERZITY KARLOVY.

PODEJ SI PŘIHLÁŠKU DO 28. 2. 2023

A STAŇ SE PŘÍRODOVĚDCEM!

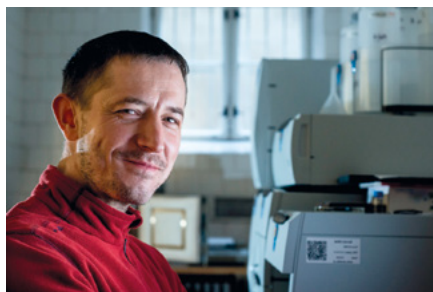
#zažijpř



Přírodovědcem.cz



PŘÍRODOVĚDECKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova



MILÍ ČTENÁŘI,

pokud se rozhlednete okolo sebe, vše, co uvidíte, je životní prostředí. Odborně řečeno je to soubor všech živých a neživých složek prostředí, které jsou ve vzájemné interakci. Z pohledu klasické ekologie je to ovšem prostředí, kde se naneštěstí jeden druh přemnožil, a tím ho značně vyvedl z rovnováhy. Ano, řeč je o člověku. Proto je dnes více než dříve potřebné studovat procesy v životním prostředí, maximálně jim porozumět a – i v zájmu samotných lidí – ho chránit.

Věda o životním prostředí je velmi mezioborová. Zahrnuje samozřejmě ochranu druhů, studium problematiky znečištění, rekultivace a dekontaminace apod., ale hlavně jde o studium souvislostí a interakcí mezi jednotlivými složkami životního prostředí. Jejich studium a porozumění nám umožní pochopit, jakým způsobem životnímu prostředí škodíme a jak bychom to mohli napravit. Pod slovem napravit je myšlena opravdová náprava, která musí být založena na vědeckých datech a na skutečném pochopení mechanismů, které životním prostředím hýbou.

Příjemné čtení přeje

Prof. RNDr. Tomáš Cajthaml, Ph.D., DSc.
ředitel Ústavu pro životní prostředí

Obsah



CO NOVÉHO

- 4 | S chemotaxonomií na čekanku
- 5 | Cena Neuron pro Mariyu Shamzhy
- 5 | Geoinformatika pro školy
- 6 | Naděje v kapce krve
- 7 | Za asexuálními baziliškami
- 7 | Botanici získali prestižní grant

TÉMA – ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

- 8 | Planeta v našich rukou
- 12 | Nenápadná náruč života
- 14 | Svět plný chemického smetí
- 16 | Ochuzený jídelníček říčních ryb
- 18 | Aerosol prospěšný i škodlivý
- 20 | Odpady a žížaly
- 22 | O čem si cvrlikají vrabci
- 24 | Dobrodružství izotopové kriminalistiky

ROZHOVOR S PŘÍRODOVĚDCEM

- 26 | Jak se učí v Himálaji

PŘÍRODOVĚDCI UČITELŮM

- 28 | Ekologická olympiáda

STUDENTI

- 29 | Přífest OpenAir

KULTURA

- 30 | Co se děje se světem?

NAŠE PUBLIKACE

- 31 | Prehistorie podle Buriana
- 31 | Když uhlí bylo zelené

PŘÍRODOVĚDCI OBRAZEM

- 32 | Elberadweg

PŘÍRODOVĚDA AKTUÁLNĚ

- 36 | Krajina v proměnách

TIP NA VÝLET

- 37 | Od těžby k ochraně

VYZKOUŠEJTE SI DOMA

- 38 | Filtrace třikrát jinak

4 | 2022 | ROČNÍK XI.

NÁZEV

Přírodovědci.cz – magazín
Přírodovědecké fakulty Univerzity
Karlovy

PERIODICITA

Čtvrtletník

CENA

Zdarma

DATUM VYDÁNÍ

29. 11. 2022

NÁKLAD

13 000 ks

EVIDENČNÍ ČÍSLO

MK ČR E 20877 | ISSN 1805-5591

EDITOR

Petr Souček
petr.soucek@natur.cuni.cz

REDAKČNÍ RADA

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

GEOGRAFIE

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

BIOLOGIE

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

CHEMIE

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

KOORDINÁTOR PROJEKTU

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

KOREKTURY

imprimis

GRAFIKA

Štěpán Bartošek

TISK

Trianglprint

ILUSTRACE NA OBÁLCE

Vztah člověka k přírodě se trochu podobá lodi, která najela na mělčinu – dosavadní přístup je neudržitelný a změny vzbuzují velké obavy. Indonésie, 2018. *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 2022

S chemotaxonomií na čekanku

Testování slibné metody identifikace starých léčivých přípravků

Čekanka obecná je vytrvalá rostlina pocházející z mírného a subtropického pásma Země. Od nepaměti je využívána lidmi jako potravina a léčivá rostlina. K léčebným účelům se používá buď čerstvá rostlina, nebo sušený kořen. První písemné zmínky o použití čekanky jako léčivé rostliny lze nalézt ve staroegyptském Ebersově papyru z doby kolem roku 1550 př. n. l., kde se doporučuje k léčbě popálenin. První botanický popis rostliny podal ve starověku Theophrastos (asi 371–asi 287 př. n. l.). Plinius starší (23/27–79 n. l.) ve svém slavném díle *Naturalis historia* uvádí, že šťáva z rozvařeného čekanky uvolňuje střeva a prospívá játrům, ledvinám a žaludku. Neméně slavný Pedanius Dioscorides (asi 40–90 n. l.), jehož dílo *De materia medica* bylo základem evropské farmacie až do novověku, doporučuje čekanku na dnu, záněty očí a ve formě náplasti pro srdeční choroby.

V barokním období byl kořen čekanky doporučován při léčbě melancholie, chronických onemocnění, revmatismu a kurdějí a květy čekanky se používaly v léčivých přípravcích při onemocnění jater. V polovině 19. století však rostlina z lékopisů a lékárenské praxe zmizela a dnes není popsána v žádném oficiálním lékopise. Léčivé účinky čekanky a čekanka se zkoumá z hlediska antibakteriálních nebo antimalarických účinků.

Práce týmu doc. Karla Nesměráka z katedry analytické chemie PŘF UK publikovaná v časopise *Monatshefte für Chemie* je věnována ověření pravosti 200 let starých zbytků extraktu z kořene čekanky pocházejících z někdejší kapucínské lékárny v Praze a dochova-



▲ Hradčanská kapucínská lékárna v depozitáři Národního muzea. Foto autoři studie

ných ve sbírce Národního muzea. Jedná se o součást dlouhodobého projektu ověřování pravosti historických zbytků léčiv a léčivých přípravků spojeného se studiem degradace účinných látek v průběhu desítek až stovek let. V případě léčivých přípravků připravených z rostlin je toto ověření založeno na potvrzení přítomnosti (nebo nepřítomnosti) látky charakteristické pro danou rostlinu, tedy na přístupu zvaném chemotaxonomie. V tomto konkrétním případě se jedná o první ověření takto starého vzorku čekanky na základě jejího chemického složení. Chemotaxonomie už byla týmem úspěšně použita

u historických pozůstatků kořene ipecacuanhy, extraktu senny a přípravků z opia.

Ačkoli v analyzovaném historickém přípravku nebylo možné metodou prokázat očekávané markery čekanky (seskviterpenové laktony a hydroxycinnamové kyseliny), jeho autenticita byla dokázána zjištěnou přítomností arteinkultonu, látky která se tak neočekávaně ukázala jako vhodný chemotaxonomický marker čekanky. Vedle toho byla zjištěna přítomnost dalších látek typických pro čekanku, zejména flavonových glykosidů. ●

Cena Neuron pro Mariyu Shamzhy

Ocenění pro nadějně vědce v oboru chemie putuje na Přírodovědeckou fakultu UK

NF NEURON

Mariya Shamzhy z katedry fyzikální a makromolekulární chemie (výzkumné centrum CUCAM) řeší jednu z dlouhodobých klíčových výzev pro materiálové vědce — pochopení toho, jak heterogenní katalyzátory usnadňují chemické reakce a to na atomární úrovni. Věnuje se především syntéze nových typů zeolitů, jejich charakterizací a vysvětlení jejich katalytických vlastností. Dosaďadní výsledky slibují nové koncepty pro anorganickou chemii nebo chemické inženýrství. V říjnu se stala laureátkou Ceny Neuron 2022 za výzkum porézních materiálů.



se také před několika lety přesunula na Katedru fyzikální a makromolekulární chemie naší fakulty. Ve svém výzkumu se věnuje zejména syntéze nových typů zeolitů, jejich fyzikálně chemické charakterizaci a pochopení vztahů mezi strukturou a chemickými vlastnostmi zeolitů na jedné straně a jejich aktivitou a selektivitou ve vybraných reakcích na straně druhé. ●

Na krátký rozhovor s dr. Shamzy se můžete podívat po načtení QR kódu.



Mariya Shamzhy vystudovala Lomonosovovu univerzitu a titul kandidáta věd získala na ukrajinské akademii věd.

Jako post-doc spolupracovala několik let na Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR s prof. Jiřím Čejkou a s ním

Geoinformatika pro školy

Jak učit geoinformatiku a družicový průzkum Země na základních a středních školách DANIEL PALUBA

Výzkumný tým *E04Landscape* Katedry aplikované geoinformatiky a kartografie PŘF UK dlouhodobě propaguje a ve spolupráci s učiteli zavádí moderní geoinformační témata do výuky na ZŠ a SŠ. Spolupracuje též s mnoha zahraničními partnery a je členem hned několika mezinárodních projektů.

Jedním z úspěšně řešených projektů má název *Earth Observation for Education* (E04Edu). Kromě výuky samotné mají členové projektového týmu na starost tvorbu inovativních výukových materiálů pro účely sběru pozemních dat pomocí mobilních telefonů. S využitím technologií GNSS názorně předvádí, jak mobilní telefony v terénu používat a jak poté pro vizualizaci nasbíraných



dat využívat Open GIS. Zjištění informace z terénního výzkumu jsou následně využity pro analýzu a validaci informací získaných z dat dálkového průzkumu Země (DPZ).

Výuka těchto technologií byla začleněna též do volitelných předmětů, které jsou určeny pro studenty učitelských studijních programů na PŘF UK. Studijní materiály jsou tak vytvářeny nejen členy týmu, ale ve spolupráci s učiteli a studenty učitelských programů. Úspěšnost začlenění vytvořených výukových materiálů i zmíněných technologií je i díky této těsné spolupráci vysoká a studenti ZŠ a SŠ mají možnost seznámit se s moderními geoinformačními technologiemi již během studia. ●

Naděje v kapce krve

Na konci září proběhlo národní finále soutěže v popularizaci vědy FameLab

MAGDA KŘELINOVÁ

FameLab, soutěž s podtitulem „Bavme se vědou“, vznikla již v roce 2004 v Anglii. Do České republiky se dostala v roce 2011 pod záštitou British Council, letos poprvé se pak konala pod záštitou Univerzity Karlovy. A jaká jsou pravidla? Soutěžící dostanou na své vystoupení pouhé tři minuty. Během těch musí poutavě vysvětlit vědecké téma dle svého výběru. Mohou využít jakékoliv pomůcky, podmínkou však je, že si je na jevišti musí přinést a poté i odnést sami. Zakázaná je tak veškerá audiovizuální technika, a proto většina pomůcek, které bylo možné během finálového večera vidět, byla vyrobena svépomocí. Následně dostane slovo odborná porota, která má dvě minuty na položení dotazů nebo okomentování vystoupení.

FameLab TALKING SCIENCE
ČESKÁ REPUBLIKA

Z letošní soutěže si první místo odnesla Eliška Jandová za vystoupení *Naděje v kapce krve*. Cenu převzala z rukou rektorky Univerzity Karlovy prof. Mileny Králíčkové. Vítězství v národním kole otevřelo Elišce cestu do finále, které se uskuteční 25. listopadu v anglickém Cheltenhamu. Eliška vystudovala na Přírodovědecké fakultě UK bakalářský obor Molekulární biologie a biochemie organismů a nyní pokračuje v magisterském studiu oboru Molekulární biologie a genetika eukaryot. Svou diplomovou práci vypracovává na Katedře genetiky a mikrobiologie pod vedením MUDr. Ludmily Boublíkové, Ph.D.

O ceny se letos na finálovém večeru utkalo 11 soutěžících napříč vědeckými obory i institucemi. Ti po výběru



▲ Národního finále se zúčastnilo celkem 11 soutěžících. Druhá zleva ve druhé řadě je vítězka Eliška Jandová z Přírodovědecké fakulty UK. Foto Vladimír Šigut

z video přihlášek ještě před finále absolvovali víkendové školení Masterclass, kde si své projevy a vystoupení zdokonalili. Letos poprvé byla účast umožněna i humanitním oborům a hned dva účastníci se probojovali až do finále. Odbornou porotu kromě čestné předsedkyně tvořila vítězka národního kola FameLab 2016 Eliška Selinger, český lékař a bývalý amatérský stand-upový komik Petr Smejkal

a odborný pracovník Hvězdárny a planetária hl. m. Prahy Jan Spratek. ●

Na reportáž z finálového večera se můžete podívat po načtení QR kódu.



Za asexuálními baziliškami

Pod vlajkou Expedice Neuron se do světa vydává další výprava

NF NEURON



Tým prof. Lukáše Kratochvíla stráví listopad 2022 v Hondurasu, aby zjistil, jestli je bazilišek *Laemantus julioi* v přírodě asexuální. „Spojíme terénní pozorování s odebráním vzorků pro genetickou analýzu a parazitologické zkoumání,“ říká Lukáš Kratochvíl. Výzkum může vést až k odhalení nové asexuální linie

plazů. Expedice stráví ve Střední Americe tři týdny. Cesta obsáhne v Hondurasu všechny typy prostředí s předpokládaným výskytem bazilišků. „Budeme je hledat a zkoumat v pralesích a národních parcích, na břehu oceánů i v obydlené zástavbě,“ vysvětluje Lukáš Kratochvíl. Expedice Neuron chce bazilišky odchytit,

a bezpečně jim odebrat krev a vzorky trusu. Získaná data vysvětlí, kde a v jakém prostředí bazilišci žijí, a parazitologie ukáže, jakou roli hrají cizopasnici v udržování sexuality a přechodu k asexualitě.

Profesor Kratochvíl z katedry ekologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy má ve svém expedičním týmu také zástupce Akademie věd ČR, Zoologické a botanické zahrady města Plzně, Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci i výzkumníky z Hondurasu a Panamy. ●

Více se dozvíte po načtení QR kódu.



Botanici získali prestižní grant

Finance na excelentní projekty poputují i na naši fakultu

Grantová agentura České republiky (GA ČR) bude od příštího roku financovat 10 nových projektů EXPRO a 23 projektů JUNIOR STAR. Obě prestižní soutěže mají za cíl nadstandardními podmínkami podpořit vědeckou excelenci – granty EXPRO jsou určeny pro zkušené vědce, kteří mají přelomovou myšlenku, zatímco JUNIOR STAR umožní vynikajícím začínajícím vědcům věnovat se vlastním badatelským tématům. Jeden z grantů JUNIOR STAR grantů putuje i na naši fakultu – získal ho dr. Filip Kolář z katedry botaniky. Pětiletý grant podporuje projekt s názvem Mechanismy řídicí konvergentní evoluci genomu v přírodních populacích. ●





Planeta v našich rukou

Co je to životní prostředí a proč je třeba
studovat jeho ochranu

JAN FROUZ

◀ Noční satelitní snímky výmluvně dokládají rozsah lidského vlivu.

A ukazují též míru světelného znečištění.

Foto Shutterstock.com

Životní prostředí je vše, v čem denně žijeme. Je to velmi komplexní soubor abiotických a biotických složek zemského ekosystému, tj. ovzduší, vody, půdy, geologického podloží a živých organismů, a to vše je více či méně ovlivněno lidskou činností. Životní prostředí jako obor studia nebo také environmentální vědy jsou vědním oborem na pomezí věd o Zemi, ekologie a do jisté míry i společenských věd. Hlavním úkolem tohoto širokého oboru je zkoumání a popis fungování jednotlivých složek životního prostředí, jejich uspořádání a vzájemných interakcí, dále jejich interakcí se živými organismy se zvláštním zřetelem na člověka a naopak vlivem člověka na abiotické i biotické složky životního prostředí.

Některé z těchto vlivů jsou poměrně přímočaré a snadno představitelné, například vypouštění toxických látek do životního prostředí. Řada dalších vlivů ale není tak přímých. Například změny v užívání krajiny či produkce skleníkových plynů významně ovlivňují radiační

a vodní bilanci a společně tak způsobují globální změny klimatu. Úkolem našeho vědního oboru je snažit se tyto vlivy rozklíčovat, pochopit jejich mechanismy, navrhnout způsoby, jak minimalizovat jejich dopady a případně jak odstranit již vzniklé škody.

LOVCI

Jakkoli se může zdát, že téma vztahu člověka a přírody je velmi současné, opak je pravdou. Člověk přírodu zásadním způsobem ovlivňuje prakticky od počátku své existence. Existuje nápadná shoda mezi šířením moderního člověka z Afriky a vyhynutím megafauny na kontinentech, které nově osídlil. Přitom tento efekt se zdá být silnější na kontinentech od Afriky více vzdálených. Vědci se však dodnes zcela neshodli, do jaké míry byl člověk skutečně příčinou těchto vymírání.

Kromě vlastního lovu měnil člověk již v této fázi výrazně chování ekosystémů. Významné bylo například vypalování lesů a podpora travinných a křovitých ekosystémů, které pak hostily celou řadu velkých býložravců, jež zde lidé mohli lovit. Ostatně některé přírodní národy provozují tuto činnost dodnes. Není bez zajímavosti, že bílí osadníci se na řadě míst pokusili oheň v krajině

potlačit. Důsledkem bylo nahromadění paliva, což změnilo požárový režim od častých, ale plošně omezených a málo intenzivních požárů k méně častým, ale plošně rozsáhlým a velmi mohutným.

ZEMĚDĚLCI

Ještě větší vliv pak začal mít člověk na přírodu jako zemědělec. Na světě existuje okolo 100 tisíc druhů jedlých rostlin, člověk z nich domestikoval přibližně 200. Naprostá většina kulturních plodin, které tvoří základ lidské obživy, jsou přitom jednoleté rostliny. Jejich obliba může mít celou řadu důvodů. Jedním z nich je velmi pravděpodobně skutečnost, že tyto rostliny ukládají velké množství své energie (celkové vyprodukované biomasy, chcete-li) do semen nebo jiných reprodukčních orgánů, které je pak možné sklídit. Víceleté rostliny investují oproti tomu takovým způsobem, aby mohly na témže místě růst i příští rok – budují například rozsáhlou síť kořenů, podporují mykorrhizy a další symbionty, hromadí obranné látky, které je chrání proti herbivorům, pomocí svého opadu pomáhají budovat půdu, ve které rostou atp.

Volně rostoucí jednoleté rostliny často využívají vhodných příležitostí vytvořených nějakými disturbancemi



▲ Požáry jsou přirozenou součástí přírody, vlivem člověka se však jejich intenzita vystupňovala do té míry, že se dokážou zcela vymknout kontrole. V současné Austrálii jsou toho lidé častými svědky. Foto Shutterstock.com

(narušením prostředí), kde jsou relativně příhodné podmínky a malá konkurence. V zemědělství se takové vhodné podmínky vytváří pomocí řízených disturbancí. Orba a kultivace půdy odstraňují konkurenty našich plodin (plevele) a podporují mineralizaci organické hmoty, čímž se uvolní živiny. To vedlo k řadě dopadů na ostatní organizmy a celé ekosystémy – došlo k rozsáhlé změně stanovišť, eroze se zvětšila o odnos sedimentů a živin řekami apod. Ještě větším zásahem pak bylo, když lidstvo začalo prostřednictvím Haberovy–Boschovy syntézy získávat dusík z atmosféry a vyrábět průmyslová dusíkatá hnojiva. To vedlo nejen k nárůstu výnosů polních plodin, ale i k nárůstu lidské populace. Odhaduje se, že ta by bez využívání průmyslových hnojiv byla asi poloviční.

PRŮMYSL

Použití Haberovy–Boschovy syntézy by nebylo možné bez rozvoje průmyslu. Rozmach průmyslové výroby umožnil masivní produkci statků, které naše společnost spotřebovává, ale přinesl i řadu nežádoucích vedlejších efektů,



například produkci odpadu, včetně různých toxických látek. Průmyslová výroba je nemyslitelná bez energie, konečně i k výše zmíněné fixaci dusíku je nutné velké množství energie. Většinu této energie dnes získáváme spalováním fosilních paliv.

Spalováním fosilních paliv v továrnách, elektrárnách či motorech automobilů se ročně uvolňuje asi 10 Gt (gigatun) uhlíku, který se pak dostává do atmosféry jako CO_2 . Toto číslo nemusí vypadat až tak dramaticky, porovnáme-li ho s množstvím uhlíku, které si atmosféra každoročně vymění se světovými oceány (přibližně 100 Gt ročně oběma směry), nebo s množstvím uhlíku odebraného z atmosféry fotosyntézou (60 Gt) a opět navráceného dekompozičními procesy ve světových půdách (47 Gt). Nicméně

◀ **Průmysl uvolnil do atmosféry obrovské množství uhlíku, který byl po miliony let uložen pod zemským povrchem. Oxid uhličitý nyní zvyšuje účinek tzv. skleníkového efektu a ovlivňuje planetární klima.**

Foto Petr Jan Juračka

je třeba si uvědomit, že všechny tyto velké přírodní procesy byly dlouhodobě v rovnováze, zatímco činnost člověka je tu jaksí navíc. A CO_2 navíc setrvává v atmosféře relativně dlouho, a tak se může tento přebytek hromadit. Následky jsou nedozírné – nárůst koncentrace CO_2 posiluje skleníkový jev, což může, mimo jiné, ovlivnit dynamiku mořských proudů a následně i schopnost oceánů přijímat CO_2 z atmosféry.

ANTROPOCÉN

Jak je z předchozích řádek patrné, vliv člověka na přírodu v průběhu historie neustále roste. A to dokonce do té míry, že v současnosti začínáme zcela vážně hovořit o zvláštní epoše (antropocénu), v níž člověk zásadním způsobem ovlivňuje nejen životní prostředí, ale dokonce i geologické procesy. Mezinárodní stratigrafická komise (ICS) v současnosti hledá ve vrstvách hornin zachycujících geologický vývoj naší planety vhodné indikátory počátku této epochy, a ačkoliv v této věci zatím s konečnou platností nerozhodla, existuje řada možných kandidátů, kteří dobře ilustrují rozsah lidského vlivu na naši planetu: změna sedimentačního

◀ **Intenzivní zemědělství mění krajinu v monokulturní pustinu. Vlivem insekticidů v ní chybí hmyz, ptactvo i další živočichové. Půda se vyčerpává a podléhá vodní a větrné erozi.**

Foto Shutterstock.com

režimu daná činností člověka, zejména jeho vlivem na vegetaci; přítomnost plastů v sedimentech; řada radionuklidů produkovaná v důsledku výbuchů jaderných zbraní atp.

NÁŠ VÝZKUM

Oblastí, které je možné v rámci věd o životním prostředí zkoumat, je celá řada. Ústav pro životní prostředí Přírodovědecké fakulty UK má výrazných okruhů výzkumu hned několik. Namátkou můžeme uvést vliv člověka na celá společnost či vybrané skupiny rostlin a živočichů. Jsou to například ptáci jako modelová skupina dopadů globální změny a exploatace krajiny (prof. Reif) a podobně jsou zkoumány i velké kočkovité šelmy (prof. Kindlmann), kdy dané druhy stojí většinou na vrcholu potravních řetězců a stav jejich populací odráží synergické dopady různých typů polutantů, změn ve využití krajiny, klimatických podmínek atd.

Z dalších okruhů je možné jmenovat kontaminaci a dekontaminaci životního prostředí (prof. Cajthaml), kdy jsou v rámci tohoto tématu vyvíjeny nejen nové remediační technologie, ale jsou studovány rovněž aspekty ekotoxikologické (sledování účinků stávajících, zejména organických polutantů na

▶ **Výzkum prováděný na ÚŽP je velmi různorodý, od klasické ochrany druhů, přes fungování ekosystémů až po znečištění životního prostředí. Předmětem zkoumání jsou třeba i horští levharti irbisové.** *Foto Shutterstock.com*

složky životního prostředí) a rovněž jsou studovány nové, dosud neprozkoumané typy znečišťujících látek, jako jsou endokrinní disruptory nebo mikroplasty. Osud polutantů v prostředí je další důležité téma, které je v rámci univerzity pravděpodobně nejrozsáhleji studováno v našem ústavu, a to i v souvislosti s vývojem dekontaminačních postupů. Sledujeme přitom polutanty ve všech přírodních prostředích, vodě půdě i v ovzduší. Velká pozornost je věnována chování aerosolů, jejich zdrojům a chování v atmosféře.

Výzkum se týká i dopadů změny užívání krajiny a změny klimatu na interakce půdy a vody (prof. Frouz), přičemž toto téma zahrnuje studium zatížení jak půdních, tak vodních ekosystémů, které jsou pod stále rostoucím antropogenním

tlakem. Velká pozornost je věnována též možnostem obnovy poškozených ekosystémů.

Ústav pro životní prostředí Přírodovědecké fakulty UK intenzivně spolupracuje s řadou ústavů Akademie věd, což ještě více rozšiřuje okruh badatelské činnosti. Životní prostředí je tématem, které se stále více dostává do popředí celospolečenského zájmu, i proto řada našich přednášejících pochází nejen z předních vědeckých pracovišť, ale také z orgánů ochrany přírody, soukromých firem či Evropské komise. Díky tomu připravujeme naše absolventy nejen na vědeckou dráhu, ale i na kariéru ve veřejné správě či soukromém sektoru. ●

AUTOR PRACUJE JAKO ZÁSTUPCE ŘEDITELE ÚSTAVU PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ





Nenápadná náruč života

Půda je pro lidstvo nenahraditelným zdrojem, nelze si ale jen brát

OLGA VINDUŠKOVÁ

Půda poskytuje člověku celou řadu cenných služeb. Snad proto, že ji máme pod nohama, neuvědomují si mnozí z nás, že to není jen jeviště, ale i samotný zdroj života. Je zásobárnou potravy, dřeva, vláken, léčiv a čisté vody. Chrání nás před povodněmi, reguluje mikro- i makroklima. Stavíme z ní a na ní stavby, uchovává archeologické dědictví dob minulých. Je domovem ohromující škály organismů, od ikonických stromů po méně nápadnou drobotinu. Ta je neméně krásná či užitečná, jen se to málo ví.

POD ZEMÍ TO ŽIJE

V učebnicích je půda často vyobrazována jako sled horizontů A, B a C, a může se tak zdát, že se jedná jen o nějakou sypkou verzi neživých geologických vrstev pod ní. Půda je ale živá a právě život v ní ji dělá půdou. V jedné kávové lžičce půdy najdeme až 1 miliardu bakteriálních buněk patřících až k 10 tisícům různých druhů, asi 1 milion jedinců hub, 1 milion prvoků a stovky hlístic. Vířníci, želvušky, žížaly, roupice, roztoči, chvostoskoci, stejnonožci, mnohonožky, stonožky, larvy hmyzu – to je výčet dalších, ale

jen těch relativně slavnějších skupin půdní žoužele, ale ani za nimi většinou nejezdíme do zoo.

Stejně jako diverzita organismů půdy je dechberoucí také její biomasa. Pro vaši představu, v půdě do hloubky půl metru na ploše odpovídající rozloze hokejového hřiště najdeme množství bakterií a hub o váze asi 3300 kg! To zhruba odpovídá deseti vzrostlým samecům ledního medvěda. Jsou to právě tyto mikroorganizmy, které pohánějí koloběh živin v suchozemských

◀ **Suchozemští stejnoonožci se významně podílejí na rozkladu odumřelé organické hmoty zejména její fragmentací (rozměňováním). Zde stínka obecná (*Porcellio scaber*). Lesklé kuličky jsou vajíčka plže.** Foto *Jaco Visser*

ekosystémech. Dnem i nocí rozkládají odumřelá těla jiných organismů a tím udržují v provozu suchozemskou recyklační linku na živiny, jako jsou dusík nebo fosfor.

ZMĚNA K HORŠÍMU

Člověk bere dary půdy všemi deseti, ale není to bez následků. Intenzivní využívání půdy může vést k její degradaci (ztrátě kvality). Eroze, zasolení, utužení, kontaminace, acidifikace, zábor – paleta způsobů degradace je skutečně široká. Neudržitelný způsob zemědělského hospodaření vede k vyčerpávání organické hmoty v půdě, ztrátě biodiverzity či zhoršení struktury půdy.

Organická hmota je přitom pro kvalitu půdy klíčová a její ztráta má kromě jiného negativní dopad i na strukturu půdy. Struktura, tedy uspořádání jednotlivých částic v půdě do větších celků, tzv. agregátů, pak ovlivňuje například to, jak snadno do ní pronikají kořeny rostlin, kolik zadrží vody či jak je náchylná k erozi. Přestože určitá rychlost eroze je přirozená a stíhají ji vyvažovat půdotvorné procesy, nadměrně rychlou erozi vedoucí ke ztrátě půdy je v současnosti ohrožena třetina evropských zeměděl-

▶ **V rhizosféře (půdě, která obklopuje kořeny) to žije víc než jinde. Díky přísunu snadno dostupných zdrojů uhlíku kořenovými exsudáty zde zvýšená aktivita a biomasa mikroorganismů přispívá k tvorbě půdních agregátů, které jsou důležité pro kvalitu půdy.**

Foto *Olga Vinůšková.*

ských ploch. Pokud půda ztratí svou vrchní vrstvu, stává se zranitelnou a její schopnost poskytovat výše jmenované služby rapidně klesá.

Organická hmota v půdě hraje roli také ve zmíněné regulaci klimatu. Půda obsahuje asi 2–3× více uhlíku než atmosféra, ze které je sem skrze rostliny uhlík sekvestrován (zabudováván). Uhlíku je do ní ukládáno podobné množství, jako je ho do atmosféry uvolňováno zpět během rozkladu. Nepatrné vychýlení této rovnováhy – např. když rozklad převáží nad zabudováváním – může ale znamenat, že se půda stane zdrojem CO₂ pro atmosféru. Tento případ je typický pro intenzivní zemědělství.

KLIMATICKÉ ZMĚNY

Další výzvou, kterou člověk půdě nachystal, jsou klimatické změny. Zvýšená koncentrace oxidu uhličitého, zvýšená teplota, dlouhá sucha, přívalem deště, požáry – teprve zjišťujeme, jaké všechny dopady budou tyto aspekty klimatických změn mít. Ještě méně pak víme o tom, jak se jejich efekty budou



sčítat. Není to jednoduchá otázka. Kupříkladu za zvýšené koncentrace CO₂ rostliny účinněji fotosyntetizují a rostou lépe (tzv. efekt CO₂ hnojení). Pak by bylo na místě očekávat i zvýšení množství vstupů organické hmoty do půdy. Experimenty ovšem ukazují, že zásoba uhlíku v půdě se zvýší jen někdy. Navíc víme, že zvýšení teploty je naopak spojeno s určitým poklesem.

Pochopit, jak klimatické změny půdu ovlivní v celé komplexnosti, je důležité ze dvou hlavních důvodů. Zaprvé z hlediska vytipování nejzranitelnějších půd pro ochranná a adaptační opatření a zadruhé z hlediska potenciálu pro mitigaci (zmírňování) změn klimatu. V současnosti je mnoho naděje vkládáno do podpory sekvestrace uhlíku. Odhaduje se, že globální mitigační potenciál suchozemských ekosystémů je 8–14 Gt CO₂ eq/rok mezi roky 2020 a 2050 (Roe et al. 2021). Jde asi o pětinu světových emisí, v rozvinutých zemích až o třetinu jejich celkových emisí. I když globálně je největší potenciál přisuzován ochraně lesů a zalesňování, v zemích EU má hrát prim právě sekvestrace uhlíku v zemědělských půdách. V žádných z těchto odhadů ale nejsou zahrnuty vlivy budoucích změn klimatu (např. zvyšování frekvence požárů, snižování kapacity půdy vázat uhlík atd.). Takový výpočet na nás stále čeká, jelikož vyžaduje více podpůrných dat, složitějších modelů a zapálených přírodovědců.

Nakolik nám může půda v regulaci klimatu skutečně pomoci, nebo jestli s jeho změnami bude mít sama co dělat, není stále jasné. S jistotou můžeme zatím říct jen to, že bychom se měli snažit, aby byla v co nejlepší kondici. A při zametání našich emisí pod koberec se na půdu raději moc nespolehat. ●

AUTORKA PRACUJE V ÚSTAVU PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



Svět plný chemického smetí

Organické mikropolutanty jsou v životním prostředí všudypřítomné

TOMÁŠ CAJTHAML, JAROSLAV SEMERÁD

Znečištění organickými polutanty představuje jednu z hlavních hrozeb v moderním světě. Životní prostředí je z hlediska narůstající kontaminace novými organickými látkami pod silným antropogenním tlakem. Podle Evropské agentury pro životní prostředí je na trhu cca 100 000 chemických látek, přičemž zhruba 500 látek je dobře toxikologicky charakterizováno a o 70 000 zástupců víme velmi málo. Z obecného principu, že vše, co vyrábíme a používáme, se

jednou stane odpadem, je zřejmé, že určitá část se zákonitě dostane do životního prostředí. Tyto látky pak také v přírodě nalézáme, ale kromě nich se tam musí vyskytovat neznámé množství transformačních produktů, které ani neočekáváme a o jejichž případné toxicitě nevíme už vůbec nic.

STARÉ A NOVÉ POLUTANTY

Kromě stávajících klasických organických polutantů (znečišťujících látek),

kteří jsme nakonec uznali za škodlivé a které jsou řešeny Stockholmskou úmluvou a dalšími legislativními opatřeními, lze tedy v přírodě nalézt i látky, které nakonec po dlouhé době rovněž zakazujeme. Tyto novější tzv. „nově se objevující kontaminanty“ se ale často chovají jinak než staré typy polutantů. Jejich skryté nebezpečí spočívá v tom, že není dostatečně řešena otázka jejich osudu, tedy šíření a degradace v prostředí.

◀ Polutantů najdeme v každé domácnosti víc než dost.

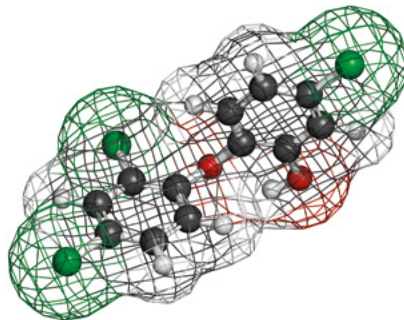
Foto Klára Michalíková

Perzistentní (odolné) organické polutanty, které řeší zmíněná Stockholmská konvence, byly vyráběny řadu desetiletí, než se ukázalo, že se kumulují v prostředí a biotě, a až následně byly zakázány. Nově se objevující organické polutanty se oproti tomu často vyskytují v nízkých koncentracích, které přesto vykazují biologickou aktivitu, a jejich nebezpečí spočívá spíše v kvalitativním množství látek a případných aditivních toxických účincích. Tyto účinky navíc nejsou akutní, a neprojevují se tedy v krátkém čase, ale jejich projevy jsou spíše chronické a obtížně se sledují.

MIKROPOLUTANTY

Vzhledem k tomu, že se tyto látky, označované rovněž jako mikropolutanty, vyskytují v nízkých koncentracích, nemusí vzbuzovat obavy, a jejich používání je proto obvykle povoleno. Typickými představiteli jsou farmaka a látky z tzv. produktů osobní péče, jako je kosmetika, hygienické přípravky apod. Tato skupina se v literatuře souhrnně označuje „pharmaceutical and personal care products“. V tomto případě se jedná z principu o biologicky aktivní látky reprezentované zbytky léčiv nebo aktivními, např. antimikrobiálními přípravky ve zmíněných přípravcích péče o tělo. Zajímavým příkladem je

► **Stockholmská úmluva o persistentních organických polutantech byla podepsána v květnu 2001. Dohoda právně zavazuje signatářské země omezit u vybraných látek výrobu, používání a vypouštění do životního prostředí. Česká republika se k ní připojila v roce 2002.** *Zdroj Wikimedia Commons*



▲ **Molekulární model triklosanu, antibakteriální látky, která byla ještě nedávno běžně obsažena například v zubních pastách.** Foto Shutterstock.com

látkou triklosan, která má silné antibakteriální a protihoubové účinky a celkem běžně se do nedávna přidávala do zubních past. Nicméně ukázalo se, že se v prostředí obtížně rozkládá a působí jako tzv. endokrinní disruptor, tedy sloučenina, která narušuje hormonální systém člověka a zvířat. Nyní postupně z přípravků mizí.

Podobným a možná větším problémem jsou bromované zhášeče hoření. Tyto látky se používají v řadě materiálů a výrobků, které nás obklopují. Několik skupin zhášečů hoření již bylo v rámci Stockholmské konvence zakázáno. Ukázalo se totiž, že tyto látky se akumuluje v prostředí a organizmech a stejně jako řada jiných nově se objevujících



kontaminantů patří mezi endokrinní disruptory. Nicméně zakázané skupiny těchto látek jsou nahrazovány jinými, u kterých se posléze rovněž zjišťují toxické efekty.

NESMRTELNÉ CHEMIKÁLIE

Zřejmě za nejhorší polutanty jsou v současné době považovány per – a polyfluorované látky, které se také používají již po řadu desetiletí a které se pravděpodobně v přírodě vůbec nerozkládají. Tyto látky se označují jako „forever chemicals“. Ačkoliv se uvádí, že tuto skupinu tvoří až deset tisíc sloučenin, zakázané jsou pouze dvě. Tyto látky je pravděpodobně možné detekovat v krvi všech lidí na Zemi a některé prozkoumané látky jsou považovány za endokrinní disruptory a potenciální karcinogeny.

Za další potenciální skupinu kontaminantů životního prostředí lze považovat mikroplasty. Ačkoliv se tato skupina svým charakterem podobá spíše nanočásticím, jejich chápání a sledování jsou velmi podobné mikropolutantům, kdy v určité situaci došlo ke zlepšení detekčních možností a v prostředí se začaly vyskytovat v dostatečné míře, což umožnilo jejich detekci. Stejně tak se v oblasti sledování toxicity jedná o skupiny, které nevykazují žádné akutní toxické účinky a působí spíše chronicky, a to na buněčné nebo signální úrovni (např. oxidativní stres a genová exprese).

Z uvedeného krátkého textu je zřejmé, že životní prostředí má pravděpodobně mnoho problémů, které lidé způsobují svojí liknavostí a nevědomostí. Výzkumná činnost v této oblasti je velmi důležitá, neboť vědecké práce identifikují problém téměř vždy jako první a to představuje vždy první zásadní krok v následném hledání řešení. ●

AUTOŘI PŮSOBÍ V ÚSTAVU PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



Ochuzený jídelníček říčních ryb

Co a jak ovlivňuje populace ryb v řekách?

PETRA HORKÁ

Řeky jsou v současné době jedním z ekosystémů nejvíce ohrožených ztrátou biologické diverzity, a v tomto neblahém žebříčku se umísťují dokonce před obvykle zmiňovanými deštnými pralesy. Příčinou tohoto stavu je nikoliv překvapivě lidská činnost. Většina řek je ovlivněna znečištěním, změnou ve struktuře stanovišť (regulace, zpevnění břehů, napřimování toků) a v neposlední řadě i nadměrným přísunem živin. Takovéto změny mají výrazný dopad na společenstva ryb žijících v řekách a vedou k celosvětovému poklesu populací říčních druhů ryb.

GENERALISTÉ A SPECIALISTÉ

Stav rybích společenstev představuje jeden z nejdůležitějších indikátorů změny říčního prostředí, jelikož ryby stojí na vrcholu potravního řetězce a vzhledem k dlouhověkosti odrážejí dlouhodobé změny v ekosystémech. K nejvíce známým příčinám úbytku ryb v řekách patří stavby přehradních nádrží a jezů, které brání migraci ryb. Některé na ekologicky méně náročné druhy ryb (generalisté) se dokážou těmto změnám vcelku snadno přizpůsobit. Navíc nemají tak náročný rozmnožovací cyklus, dobře snášejí podmínky stojatých i tekoucích vod

a mají nižší nároky na kvalitu stanovišť. K takovým druhům patří třeba plotice obecná, která nemá specifické nároky na třecí substrát, jikry klade na travnaté břehy, kořeny i kameny a je rovněž nenáročná na obsah kyslíku ve vodě.

Naopak náročnější druhy ryb s užšími ekologickými nároky (specialisté), které pro dokončení svého životního cyklu potřebují migrovat na velké vzdálenosti do specifických míst ke tření, se s dopady změn způsobených lidskou činností vyrovnávají podstatně hůř a z vodních toků mizí. Patří k nim jeseter velký,

◀ **Příklad příčné překážky na tocích – jez na řece Lužnici.** Foto Shutterstock.com

losos obecný nebo placka pomořanská. Více specializované druhy ryb adaptované na typické říční podmínky (druhy reofilní) mají vyšší nároky nejen na stanoviště vhodná k rozmnožování (například šterkopískové lavice s bohatým přísunem kyslíku), ale i specializované potravní chování, vyšší nároky na obsah kyslíku ve vodě a čistotu vody. K takovýmto druhům patří například jelec proudník, parma obecná a jelec jesen.

POTRAVNÍ NIKY

K hodnocení využití potravy jednotlivými druhy ryb slouží například analýza stabilních izotopů dusíku a uhlíku, která umožňuje popsat strukturu potravní sítě a velikosti potravních nik jednotlivých druhů. Naměřené hodnoty izotopů uhlíku umožňují stanovit rozsah základních zdrojů potravy a izotopy dusíku odpovídají umístění druhů v potravním řetězci (trofická pozice). Na základě stanovených hodnot lze sestavit elipsy, které ukazují šířku potravní niky, překryv nik u jednotlivých druhů (potravní konkurenci), ale lze je využít i ke stanovení trofických vztahů celého společenstva. Například rozsah izotopů dusíku ve společenstvu umožňuje porovnání délky potravního řetězce, kde vyšší hodnoty naznačují více trofických úrovní a větší stupeň trofické rozmanitosti společenstva.

Z analýz vyplývá, že i přes užší prostor potravní niky obsazují typické říční (reofilní) druhy vyšší trofické pozice než méně specializované (eurytopní) druhy.

▶ **V případě okouna říčního je vyšší pozice v potravní síti důsledkem piscivorie (dravci, jejichž potravu tvoří ryby).** Foto Shutterstock.com

Z našich ryb mají vyšší trofickou pozici např. druhy jako parma obecná, jelec proudník, okoun říční a vranka obecná. Nižší trofické pozice pak obsazují například jelec tloušť, plotice obecná, hrouzek obecný nebo ouklej. Vyšší postavení v trofické síti naznačuje větší závislost na suchozemských a vodních bezobratlých, jako jsou měkkýši, larvy hmyzu a suchozemský hmyz. To může být způsobeno využitím širokého spektra zdrojů potravy z vodních i suchozemských stanovišť a naznačuje také to, že struktura habitatů v okolí řek hraje důležitou roli v přísunu suchozemských zdrojů potravy.

PŘEKRMENO

Řeky jsou dlouhodobě zatíženy zvýšeným přísunem živin (eutrofizace), a proto nás zajímá také dopad těchto změn na trofickou strukturu rybích společenstev. Vlivem nadměrného přísunu živin (zejména dusíku a fosforu) může docházet k omezení rozmanitosti nabídky potravních zdrojů a tím i ochuzení toku energie do vyšších trofických úrovní a změnám ve struktuře potravní sítě. Zatížení živinami tak může mít podstatný dopad ovlivňující celou potravní síť.

Na velikost niky mají nejvyšší vliv koncentrace živin, zatímco změny ve funkční struktuře společenstev jsou spojeny se změnou koncentrace kyslíku, která souvisí s obohacením ekosystému živinami a zvýšenou produktivitou. Co je příčinou? Nadměrný přísun živin zvyšuje úživnost (produktivitu) vodního prostředí, stimuluje růst řas a zvyšuje obsah organické hmoty ve vodě a tvorbu sedimentů. Tyto procesy jsou klíčovými hybateli kyslíkové bilance vody a sedimentů s následnými škodlivými účinky na vodní společenstva. Snížená dostupnost kyslíku může vyvolat rozvoj společenstev bezobratlých živočichů, kterým dominuje několik taxonů odolných vůči znečištění (pakomáři, máloštětinatci), avšak méně vhodných jako zdroj potravy pro ryby. To ve výsledku může vést ke zmenšení trofické niky celého společenstva.

Z uvedených výsledků vyplývá, že lidská činnost má vliv nejen na jednotlivé druhy ryb, ale i na trofickou strukturu celých rybích společenstev. ●

AUTORKA PRACUJE V LABORATORII EKOLOGIE RYB V ÚSTAVU PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ





Aerosol prospěšný i škodlivý

O malých, ale nesmírně důležitých mikroskopických částicích v ovzduší

JAN HOVORKA

Život se na Zemi vyskytuje na pevnině, ve vodě i v ovzduší. A právě ovzduší, atmosféra, je společným životním prostředím pro většinu organismů na Zemi. Atmosféra je plynný obal složený převážně z dusíku a kyslíku, který váží méně než jednu miliontinu hmotnosti planety, přičemž zhruba 90 % jeho hmotnosti je obsaženo v prvních deseti kilometrech. Přesto atmosféra velmi účinně udržuje teplotu zemského povrchu, zabraňuje pronikání životu nebezpečné složky záření ze Slunce a bombardování zemského povrchu vesmírným smetím.

VŠUDYPŘÍTOMNÉ MIKROČÁSTICE

Kromě ochranné funkce má atmosféra funkci životodárnou – probíhá v ní kolo-

běh vody. Vodní pára vypařená z moří a jiných vodních těles nebo vegetací vytvoří oblaka. Ta buď vyprší poměrně rychle zpět, nebo jsou transportována dále nad pevninu, kde vyprší a v potocích či řekách se voda vrací zpět do moří. Oblačné kapky však nevznikají v čisté plynné fázi atmosféry, ale převážně kondenzací vodní páry na kapalné, pevné nebo směsné příměsi v atmosféře, které se říká atmosférický aerosol.

Částice aerosolu jsou všudypřítomnou příměsí v plynném obalu Země. V mililitru vzduchu v přízemní vrstvě vzduchu jich najdeme sto až deset tisíc, ve vyšších vrstvách atmosféry podstatně méně. Částicím milionkrát až tisíckrát menším než milimetr se

říká jemný aerosol, částice tisíckrát a desetkrát menší než milimetr se nazývají hrubý aerosol nebo také prach. Hlavním zdrojem prachu v atmosféře jsou pouště a jemného aerosolu moře. Nejvýznamnějším zdrojem nejmenších částic aerosolu jsou fyzikálně-chemické reakce v atmosféře.

Doba setrvání a mechanismus odstraňování aerosolových částic z atmosféry jsou silně odvislé od jejich velikosti. Největší a nejmenší z nich setrvávají ve spodní vrstvě atmosféry minuty až hodiny a mizí v důsledku sedimentace, respektive vzájemného slepování. Dny a týdny setrvávají v atmosféře částice zhruba pět tisíckrát menší nežli milimetr a odstraňují se v atmosférických srážkách. Prostým

◀ Kouř z domácího topeniště zachycený v přízemní vrstvě atmosféry.

Foto Shutterstock.com

okem jsou jednotlivé částice aerosolu obvykle neviditelné, ale shluky aerosolových částic tvoří velmi známé objekty v atmosféře, jako jsou oblaka, mlhy, dýmy a kouře. Prach v atmosféře výrazně přispívá ke vzniku červánků.

ZDRAVOTNÍ FAKTOR

Globálně je příspěvek člověka k celkové hmotnosti atmosférického aerosolu menší než 5 %. V ovzduší lidských sídel je nicméně příspěvek člověka zásadní. Při nedokonalém spalování benzínu a nafty v automobilech nebo uhlí a biomasy průmyslu nebo v domácích topeništích navíc vznikají či se uvolňují toxické látky. Poté, co opustí horké topeniště, v okolním, chladnějším ovzduší kondenzují nebo se přilepují na částice atmosférického aerosolu. Při dýchání kromě nezbytného kyslíku vdechujeme i mikroskopické částice aerosolu. Hrubý aerosol se zachytí v horních cestách dýchacích, jemný se zachytává v průduškách nebo až v plicních sklípcích. Proto je z důvodu působení na vegetaci, živočichy, lidské výtvořky a lidské zdraví aerosol předmětem sledování.

Významný vliv aerosolu na lidské zdraví je dán vysokou hodnotou hmotnostního toku mezi lidským organismem a atmosférou. V klidovém stavu člověk prodýchá kolem 10 litrů vzduchu za minutu. Za 24 hodin tak lidskými plicemi proteče kolem 15 m³ vzduchu, to je za standardních podmínek více než 18 kg vzduchu. Hmotnost prodýchaného

▶ Červánky způsobené ohybem slunečních paprsků zpoza horizontu na aerosolových částicích při západu Slunce.

Foto Shutterstock.com

vzduchu tak u člověka několikanásobně překračuje obvyklou hmotnost potravy, a významným parametrem kvality životního prostředí je proto kvalita ovzduší. Ta je dána zejména hmotnostní koncentrací aerosolových částic, případně jejich velikostí, počtem a chemickým složením.

JE CO ZKOUMAT

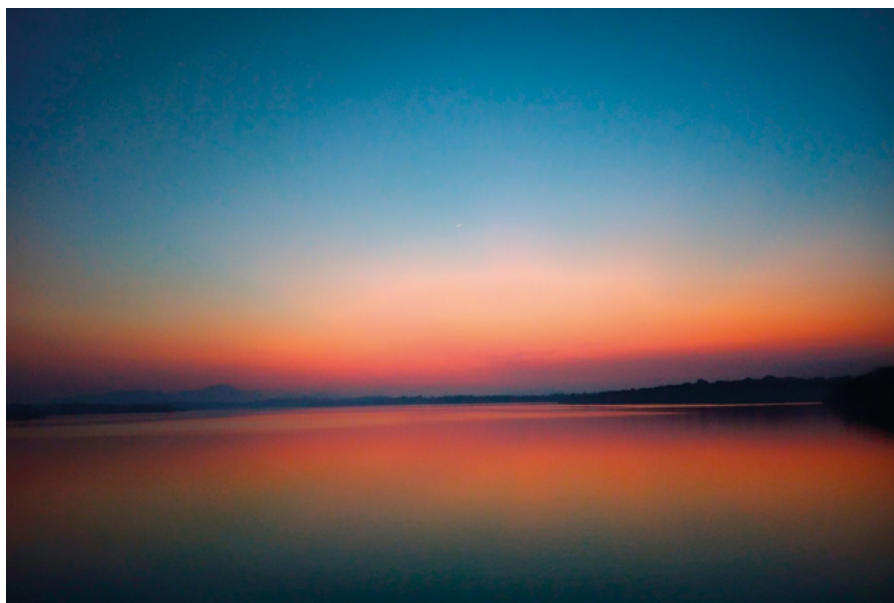
Sledujeme-li vliv aerosolu na lidský organismus, snažíme se zjistit, zda je jeho působení pouze akutně toxické, nebo zda může působit i dlouhodobé zásadní změny organismu a jeho působení lze pak označit jako genotoxické. Zajímavým tématem může být i to, jak efektivně zachytávají různé veliké částice aerosolu domácí čističky vzduchu. A třeba v důsledku pandemie covidu-19 se všichni mnohem víc zajímáme o to, v jakém množství a jak daleko se efektivně šíří aerosol od člověka při prostém dechu, řeči nebo zpěvu.

Pokud chceme řídit kvalitu ovzduší, je nutné zjistit zdroje atmosférického aerosolu ve městě nebo na vesnici. Sledujeme také, jak se mění velikost částic aerosolu při šíření ze zdroje a jak

daleko od zdroje se mohou částice aerosolu transportovat. Důležité je rovněž zjišťovat jaké množství venkovního aerosolu o jaké velikosti částic proniká do vnitřních prostor budov.

Při hodnocení emisí z průmyslových zdrojů nás zajímá, jaká je a jak se mění koncentrace a velikost aerosolových částic ze spalování uhlí v kouřovodech uhelné elektrárny v závislosti na technologii přečištění spalin. Dále jak se mění velikostní složení aerosolu ze spalování ve volném ovzduší v závislosti na technologii odvětrání spalin elektrárnou, nebo jaké je velikostní spektrum a množství a dosah šíření aerosolových částic z povrchové těžby hnědého uhlí. Nebo lze hledat odpovědi na obecné otázky – proč a jak vznikají mlhy, zda a případně jak se organizmy podílejí na vzniku mlh a oblaků nebo jak ovlivňují částice atmosférického aerosolu vznik dešťových kapek. To a mnoho dalšího je předmětem výzkumu v našem Ústavu pro životní prostředí. ●

AUTOR PRACUJE JAKO VEDOUcí LABORATOŘE PRO STUDIUM KVALITY OVZDUŠÍ NA ÚŽP



Odpady a žížaly

Levné a výkonné recyklační pomocníky máme doslova na dosah ruky

PETRA INNEMANOVÁ



Žížaly umí odpad rozkládat, filtrovat a dokonce i třídit. Foto Shutterstock.com

V mnoha odvětvích lidské činnosti se stále častěji prosazují tzv. „nature-based solutions“ (NBS). Platí to i pro obor nakládání s odpady, zejména odpady biologicky rozložitelnými.

KAM S BIOODPADEM?

Bioodpad je důležitým zdrojem živin a humusotvorných látek a není správné, aby byl odstraňován skládkováním. Při neřízeném anaerobním rozkladu bioodpadu v tělese skládky navíc dochází k nežádoucím jevům, jako jsou napří-

klad emise metanu – mnohonásobně účinnějšího skleníkového plynu, než je CO_2 . O něco méně problematické řešení je spalování nebo spoluspalování. Při takové konverzi biomasy sice dochází k emisím oxidu uhličitého, ale protože se jedná o CO_2 , který byl do rostlin (biomasy) zabudován během jejich růstu prostřednictvím fotosyntézy, je výsledná uhlíková stopa procesu téměř nulová. Ideálně by mělo být spalování pokaždé spojeno s následným využitím uvolněné energie. Můžeme sem zařadit

i jiné druhy tepelné přeměny biomasy, jako jsou pyrolýza nebo zplyňování. Biologický odpad tak může být na rozdíl od pouhého odstranění skládkováním alespoň částečně využit.

Z hlediska životního prostředí je nejbezpečnějším a nejsmysluplnějším využitím bioodpadu jeho přeměna na kompost v aerobním prostředí kompostárny nebo na bioplyn a digestát v anaerobním prostředí bioplynové stanice. Bioplyn můžeme využívat jako zdroj energie,

digestát pak jako (byť poněkud problematické) organické hnojivo. Mnohem důležitější pro obnovu úrodnosti a půdní struktury je recyklace živin a organické hmoty pomocí kompostování. Použitím kompostu jako hnojiva zemědělské půdy nebo v zahradě uzavíráme koloběh živin. Napodobujeme tak cykly, které jsou v přírodě naprosto přirozené.

KOMPOSTUJTE SE ŽÍŽALAMI

Rozkladu organického odpadu se účastní různé druhy půdních organismů, jako jsou bakterie, houby nebo aktinomycety. Pokud podmínky dovolí, zejména při dostatečné vlhkosti, můžeme pozorovat, že se v kompostu nebo hromadě hnoje namnožily drobné žížaly. Jsou to velmi užiteční pomocníci při přeměně organických zbytků na úrodný humus, a proto se někdy za tímto účelem chovají cíleně. Hovoříme potom o procesu vermikompostování (z latinského „vermis“ = červ) a výsledným produktem je tzv. vermikompost. Používají se výhradně epigeické žížaly, které přirozeně žijí při povrchu půdy s nadbytkem organické hmoty. V našich zeměpisných šířkách to bývá například žížala hnojní (*Eisenia fetida*).

Vermikompostování se často provádí v menším měřítku než klasické kompostování, výsledkem ale bývá kvalitnější hnojivo plné různých biologicky aktivních látek, jako jsou růstové hormony, enzymy apod. Takový biohumus pak rostliny nejen vyživuje, ale pravděpodobně také chrání před škůdci a chorobami. Zatím ještě nedokážeme jednoznačně vysvětlit, proč tomu tak je. Spolupráce žížal a ostatních půdních organismů vytváří koktejl látek, které mají potenciál fungovat nejen jako organické hnojivo,

► Vlevo odpady ze supermarketu připravené k vermikompostování, vpravo po zpracování žížalami.

Foto P. Innemanová

ale také jako jakýsi „zelený“ pesticid. V průběhu vermikompostování je zajímavé sledovat aktivitu vybraných enzymů, zejména těch, které mohou na pěstované rostliny a plodiny působit protektivně (např. chitinázy).

EXPERTI NA FILTRACI

Další zajímavé využití žížal při nakládání s odpady je tzv. vermifiltrace. Testují se filtry s několika vrstvami porézního materiálu (šterk a písek) a svrchní vrstvou vermikompostu s dostatečným počtem žížal. Bylo pozorováno, že žížaly poměrně dobře snášejí vysokou vlhkost i občasné jednorázové zaplavení. Takový „žížalí“ filtr může poměrně dobře odvodňovat řídké kaly z domácích čistíren odpadních vod nebo přečišťovat menší množství odpadních vod se specifickým organickým znečištěním. Například byla testována účinnost vermifiltrace při čištění odpadní vody z hemodialýzy. Žížaly byly schopné částečně odstraňovat rozpuštěný organický uhlík a zároveň rezidua léčiv, která pocházela z krve dialyzovaných pacientů.

Také odvodněné čistírenské kaly, tedy produkty čištění komunálních vod z měst a obcí, žížalám velmi chutnají. Bylo zjištěno, že dokážou nejen účinně snižovat množství tohoto nežádoucího odpadního produktu, ale jsou schopné jej také poměrně dobře hygienizovat, tedy zbavit patogenních bakterií.



POKUSNÁ TŘÍDICÍ LINKA

Zatím nejzajímavější aplikací vermikompostování studovanou v Ústavu pro životní prostředí je proces, pro který používáme pracovní název „vermitřídění“. Žížalám „servírujeme“ odpadní potraviny se supermarketů, a to přímo v jednorázových obalech. Pokud jsou tyto obaly papírové, dojde k jejich rozkladu. Obsah plastových krabiček a sáčků žížaly postupně zkonzumují a zanechají po sobě poměrně snadno oddělitelné složky: biohumus a původní obal. Výhodou je možnost recyklace jak vlastního bioodpadu, tak obalových plastů. Pokud se experiment podaří, půjde o zajímavou alternativu ke stávajícímu spalování, případně využití v bioplynové stanici (tam ale musí být plasty se zbytky ovoce a zeleniny podrceny a z tuhého produktu anaerobní digesce je již není možné oddělit).

Existuje mnoho dalších možností aplikace žížal při nakládání s bioodpady. Některé, jako třeba recyklace odpadních tabákových výrobků, jsou stále ve stadiu výzkumu, jiné si již našly své místo v praxi, jako třeba vermikompostování odpadů z produkce vína, zejména vinařských matolin. V každém případě patří „odpady a žížaly“ mezi témata, která rozhodně stojí za důkladné probádání. ●

AUTORKA PRACUJE V ÚSTAVU PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ





O čem si cvrlikají vrabci

Ptáci jako opeřené indikátory stavu životního prostředí

JIŘÍ REIF, JAN HANZELKA

Proč se vlastně zabývat ptáky? Je na nich vůbec něco pozoruhodného? Vždyť je každý zná a najdeme je všude možně, a to i tam, kde bychom to nečekali a kde se nám to nejméně hodí. Třeba když někomu při průchodu hlavním nádržím na čistém obleku, který si vzal pro příležitost důležité zkoušky, přistane smrdutý „dáreček“ od domácího holuba...

Ovšem právě ptačí všudypřítomnost nám poskytuje neocenitelné služby. Umožňuje totiž zjistit, jestli nemá nějaká environmentální zátěž, dejme tomu znečištění, biologicky relevantní dopady. Pokud se třeba v půdě vyskytují těžké

kovy, nemusí to pro přírodu ještě nic moc znamenat. Když se to však projeví na ptačích populacích, je jasné, že máme problém. Ptáci nám neukazují jen aktuální situaci, nýbrž i to, co se kolem nás dělo v horizontu několika desítek let směrem do minulosti. A to díky tomu, že ptáky zná mnoho lidí a řada z nich se věnuje jejich systematickému sledování. V tomto směru jsou mezi organizmy jedineční.

ZMIZELÝ HMYZ

Co nám tedy ptáci o stavu životního prostředí vlastně říkají? Dobrý obrázek si o tom můžeme udělat tak, že se podíváme na dlouhodobé trendy početnosti

různých ekologických skupin ptáků. Jedním z nejsilnějších výsledků je úbytek hmyzožravých druhů hnízdících v otevřené krajině. Příkladem může být třeba konipas luční – druh, který za posledních 40 let ztratil v Evropě skoro 100 milionů jedinců. Úbytek hmyzožravých ptáků bezesporu souvisí s tím, že se jim nedostává potravy, tedy hmyzu. O propadu hmyzích populací se dnes hojně mluví i ve sdělovacích prostředcích (dokonce se pro něj vžil populární termín „insectageddon“), ale protože hmyz se na populační úrovni sleduje dost obtížně a krátce, nebylo příliš jasné, jak moc je tahle hrozba reálná.

◀ **Konipas luční je druh hmyzožravého ptáka, jehož populace v Evropě rapidně poklesly.** Foto: Jan Grünwald

Ptačí populace ukazují, že opravdu hodně. Příčiny těchto negativních trendů zřejmě vězí ve způsobu obhospodařování krajiny: máme velká pole (o desítkách až stovkách hektarů), která intenzivně obděláváme. Přitom řada druhů hmyzu potřebuje pestrou mozaiku biotopů na malém území (řádově hektarech), mezi nimiž se jedinci mohou přesunovat. To rozsáhlé lány znemožňují. Když se k tomu ještě takové pole řádně ošetří pesticidy, zůstane tam (s trochou nadsázky) biologická poušť. Nedostatek potravy se pak promítne do kondice ptačích mláďat, jejich horšího přežívání a v posledku také do nižší početnosti populací, tedy jejich úbytku.

Co se s tím dá dělat? Zmenšit velikost polí tak, aby hmyzí populace mohly v krajině opět fungovat. Menší pole jsou pro ptáky i další organizmy výhodná i tím, že jim poskytují relativně více okrajů než velké lány. A právě na okrajích se v zemědělské krajině usazuje život – hůře se tam dostanou pesticidy, méně tam zasáhnou polní práce, lépe se tam hnízdí.

VÍTĚZOVÉ A PORAŽENÍ

Druhou nejsilnější patrností je odezva ptačích populací na klimatickou změnu. Opět nám to pomůže odpovědět na otázku, jestli má probíhající oteplování, které jistě všichni na vlastní kůži subjektivně pocítujeme, nějaký biologický význam. Ptáci jasně ukazují, že má. A jaký! Zatímco teplomilné druhy se

▶ **Vlivem postupující klimatické změny u nás čím dál častěji hnízdí teplomilné druhy, jako je vlha pestrá.**

Foto: Jan Grünwald

k nám kvapem šíří, chladnomilné druhy ubývají. Člověk by si řekl – no a co? Tak holt teď u nás bude hnízdit vlha pestrá, teplomilný druh osidlující lesostepní krajinu, zejména na Balkáně, aspoň to tu bude takové veselejší, a naopak s hýlem obecným, typickým druhem horských jehličnatých lesů, se budeme setkávat jen v zimě, kdy k nám přiletí severské populace.

To je jistě pravda a oteplování nám ostatně může přírodu celkově zpestřit, protože obecně platí, že jižní oblasti jsou druhově bohatší než severské. Jenže i klimatické změny mají své poražené. Jde o druhy, které před teplem nemohou utéct. Jsou to ty, jež hnízdí v nejvyšších horských polohách. Jejich populace se povážlivě ztenčily a je prakticky jisté, že o ně v následujících desetiletích přijdeme. Hřeben Krkonoš tak zřejmě brzy přestanou oživovat lindušky horské, pěvušky podhorní nebo modráčci tundroví. Zde těžko radit „co s tím“ – i kdybychom se dohodli na okamžitém zastavení emisí skleníkových plynů, pro tyhle případy již bude pozdě.

SKUTEČNÁ OCHRANA

Ptáci se hodí i na vyhodnocování efektivity ochranných opatření. V ochraně přírody dlouho panovalo přesvědčení, že když se nějaké druhy nebo nějaké území

prohlásí za chráněné, můžeme si jako ochranáři s klidem položit nohy na stůl a mít takzvaně hotovo. Tak to ale vůbec nemusí být – ochrana „na papíře“ ještě nemusí znamenat, že se zájmovému druhu nebo území doopravdy daří. To lze objektivně posoudit na základě srovnání vývoje populací chráněných a nechráněných druhů ptáků nebo změn ptačí početnosti uvnitř a vně chráněných území.

Konkrétně u nás se v ochraně ptáků ukazuje zajímavá schizofrenie. Zatímco národní legislativní ochrana nemá žádný měřitelný pozitivní dopad, ochrana podle směrnic Evropské unie ptákům viditelně prospívá. Proč tomu tak je? Zřejmě proto, že mezi chráněné druhy podle národní legislativy patří mnoho těch, které zde mají jen okrajové populace a jejichž početnost do značné míry náhodně kolísá. Naopak evropská ochrana cílí na zabezpečení území, kde mají druhy centra svého rozšíření. A když se jim daří tam, prosperují i v dalších částech areálu.

Jak vyplývá z těchto drobných ukázek, možnosti studia ptačích populací jsou velmi různorodé a mnoho z nich nabízí Ústav pro životní prostředí. ●

AUTOŘI PŮSOBÍ VE SKUPINĚ OCHRANA BIODIVERZITY
V ÚSTAVU PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ





Dobrodružství izotopové kriminalistiky

Moderní laboratorní metody pomáhají detektivům i ochráncům přírody

JAROSLAV KUKLA

Kriminalistické metody dnes běžně využívají vědecké poznatky a neustále se zdokonalují a vyvíjejí. Jelikož je zločin společensky nežádoucí jev, je vývoji nových metod v kriminalistice věnována značná pozornost. Když byla koncem 19. století zavedena daktyloskopie, proslavená identifikací osob podle otisků prstů, znamenalo to malou revoluci. Avšak se zdokonalováním metod se bohužel zdokonalil také zločin. Proto už si v současnosti nevystačíme pouze s daktyloskopií, ale k nalezení pachatele nebo objasnění případů je třeba kriminalistické postupy neustále vyvíjet a kombinovat. Poměrně novou a nově rozšiřovanou metodou je analýza stabilních izotopů.

PESTRÝ SVĚT IZOTOPŮ

Svět kolem nás i my samotní se skládáme z hmoty. Základní stavební jednotkou hmoty jsou atomy různých prvků. Atomy stejného prvku, například uhlíku, nám mohou připadat naprosto totožné, avšak pokud bychom každý atom uhlíku vážili, zjistili bychom, že i mezi nimi jsou rozdíly. Tento rozdíl ve váze atomů stejného prvku je dán různým počtem neutronů v jejich jádře a takovým atomům říkáme izotopy. Izotopy jednotlivých prvků nejsou v látkách zastoupeny stejně, jejich koncentrace je proměnlivá. Těžší izotopy jsou, řečeno s trochou nadsázky, línější a do procesů a chemických reakcí vstupují méně ochotně. Dochází tedy

k izotopové diskriminaci a změně poměrů izotopového složení různých látek.

Díky tomu máme kolem sebe svět, který je izotopově velice pestrý. Pomocí analýzy stabilních izotopů jsme schopni v něm číst děje, které se v minulosti odehrály nebo určit odlišnost třeba na základě izotopového složení typického pro určitou geografickou oblast. Proto není divu, že i izotopové analýzy nalézají uplatnění v kriminalistice. Dnes tolik známé genetické metody jsou sice velice přesné, ale pro jejich použití je obvykle třeba mít s čím genetický profil porovnat, což může být v některých případech problematické.

◀ **Izotopy lze měřit pomocí hmotnostní spektrometrie. Na obrázku je hmotnostní spektrometr Mat253 vhodný pro vysoce citlivé měření stabilních izotopů (Izotopová laboratoř ÚGNMZ, PŘF UK).**

Foto J. Kukla

IDENTIFIKACE NEZNÁMÉHO

Uvedme si jeden poměrně strašidelný případ, který se stal před několika lety v Německu. V křoví vedle parkoviště byl nalezen podezřele vypadající kufr, který po bližším ohledání vydal svůj hrůzný obsah – kostru neznámého člověka. Před kriminalisty stál nelehký úkol identifikovat totožnost této osoby. Z ostatků se sice dalo zjistit, že šlo o muže, a rovněž byl analyzován genetický profil, avšak ten se s ničím v databázi neshodoval. A právě zde pomohla k objasnění izotopová analýza, která byla provedena na zubech, kostech a vlasech neznámého.

Sklovina zubů je nejstarší tkáň v těle a díky tomu obsahuje izotopový signál z období růstu zubů, tedy z dětství. Naopak vlasy ukrývají informaci o posledním období života, a to v závislosti na své délce, od několika týdnů až po několik let. Kostní tkáň se obměňuje relativně pomalu, a proto obsahuje izotopový signál starý v řádu desítek let. Rozborem stabilních izotopů uhlíku bylo zjištěno, že neznámý muž v raném období svého života požíval stravu bohatou na C_4 rostliny (tedy zejména kukuřici, čirok, proso nebo cukrovou třtinu) a v průběhu

▶ **Na mapě izotopových poměrů u vodíku a kyslíku ve srážkových vodách v Evropě je názorně vidět rozdíl mezi různými regiony. Tyto rozdíly se propisují také do tkání rostlin a živočichů, lidi nevyjímaje.**

Ždroj waterisotopes.org

dospělosti tyto stravovací návyky změnil a přešel na stravu s menší mírou zastoupení těchto plodin, tedy spíše stravu evropského typu. Na změnu místa pobytu kromě stravy rovněž poukazovala změna izotopového složení u vodíku a kyslíku. Z izotopů dusíku z vlasů zase vyplývalo, že v posledních týdnech před smrtí jeho tělo fyzicky strádalo.

Na základě těchto indicií a operativní práce kriminalistů se podařilo zjistit, že kosti patřily pohřešovanému muži původem z Turecka, který se do Německa v mládí přistěhoval. V posledních letech žil u svého příbuzného v nevyhovujících podmínkách. Trpěl podvýživou, ke které se přidala zhoubná nemoc a ta ho připravila o život. Ostatky později vložil do kufru jeho slabomyslný příbuzný, jenž potřeboval uvolnit místo v bytě, který společně s nebožtíkem obýval. Názorně tak lze vidět, že pomocí stabilních izotopů bylo do jisté míry možné zpětně rekonstruovat životní pouť člověka od dětství po úmrtí.

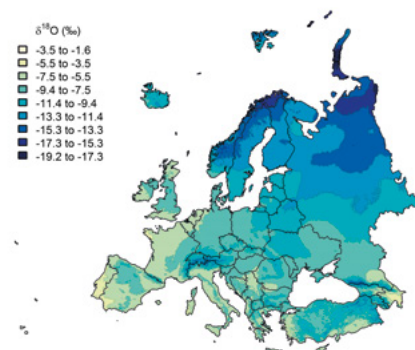
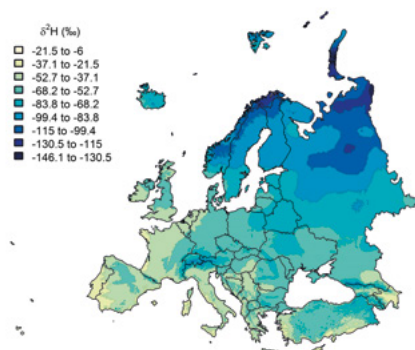
NA STOPĚ PAŠERÁKŮM

Stejně tak lze izotopového složení dobře využít při identifikaci geografického původu a kvality potravin. Velmi oblíbené je použití této metody při prokazování originality vín, jejichž obchod má celosvětově obrovský finanční objem. Pokud

se potravina doslazuje nebo nastavuje vodou, velice pravděpodobně se to projeví mimo jiné změnou izotopových poměrů.

Dalším typem zločinu, ve kterém by mohly v boji s kriminalitou pomoci izotopy, je pašování zvířat a rostlin nebo různých produktů z nich vyrobených. To se týká zejména těch, které jsou zahrnuty v Úmluvě o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin, známé spíše pod zkratkou CITES. Tento typ obchodu je bohužel značně výnosný a celosvětově rozšířený. Stabilní izotopy z tkání rostlin nebo zvířat mohou pomoci prokázat, že konkrétní objekt pochází z volné přírody, a nikoliv z chovné farmy nebo skleníku. Tím by analýza izotopů mohla přispět k objasnění řady problematických případů a zasadit tak pašerákům citelnou ránu, která by se pozitivně projevila na ochraně kriticky ohrožených druhů. V rámci projektu „Efektivní využívání forenzních metod dokazování v oblasti boje proti wildlife crime“ jsou tyto metody vyvíjeny ve spolupráci s odborníky z Centra environmentálních forenzních věd a Ústavu pro životní prostředí. ●

AUTOR PRACUJE V IZOTOPOVÉ LABORATOŘI ÚSTAVU GEOCHEMIE, MINERALOGIE A NEROSTNÝCH ZDROJŮ





Jak se učí v Himálaji

Práce s mladými přírodovědci má velký význam u nás i na „střeše světa“

VERONIKA RUDOLFOVÁ

Doktorandka Tereza Matějková z katedry zoologie se v rámci studia zabývá chemickou komunikací myšovitých hlodavců. Její studium na Přírodovědecké fakultě UK už se pomalu chýlí ke konci, zato se čím dál víc zapojuje do mnoha zajímavých projektů. Nedávno se stala tajemnicí Biologické olympiády, podílí se na odborném

soustředění Běstvína a spolu s kamarády organizuje prodloužené biologicky zaměřené víkendy pro děti, takzvanou Jarní a Podzimní Běstvítku. Tereza Matějková také ráda cestuje a nebojí se žádný nové výzvy. Letos se kupříkladu s neziskovou organizací Brontosauři v Himalájích vypravila do školy v Mulbekhu, kde mohla

místním dětem předat část svých znalostí biologie.

Letos jsi strávila měsíc v Himálaji, kde jsi vyučovala na škole dlouhodobě podporované neziskovou organizací Brontosauři v Himalájích. Kolik dobrovolníků se této akce účastnilo?

◀ **Tým, který v Mulbekhu reprezentoval PřF UK. Zleva Pavla Trembulaková (katedra fyzikální a makromolekulární chemie), Tereza Matějková (katedra zoologie) a doc. Olga Heidingsfeld (katedra biochemie).** Foto archiv T. Matějkové

V týmu bylo letos asi třicet dobrovolníků, všichni buď doktorští studenti, nebo učitelé z vysokých škol. Jednalo se o poměrně elitní výběr, řekla bych, vyzrálých osobností a na fungování celé skupiny to bylo opravdu hodně znát. Všichni byli strašně příjemní a extrémně tolerantní, i když to pro některé bylo dost náročné (velká část dobrovolníků měla výškovou nemoc nebo střevní potíže). Přesto mezi námi neproběhla žádná ponorka a všichni byli schopni reflektovat, že jsou nepříjemní, protože jim není dobře, ale s námi ostatními to nesouvisí. To mi přišlo úplně neuvěřitelné a podobně to viděli i dobrovolníci, kteří tam byli po několikáté, i předseda neziskovky Jirka Sázel, který celou akci organizuje. Z Přírodovědecké fakulty UK jsme tam byli tři – já, Pavla Trembulaková a Olga Heidingsfeld. Jinak tam bylo hodně lidí z VŠCHT a VUT.

Jak ses do týmu dobrovolníků dostala právě ty?

Řekla bych, že díky tomu, že jsem v tom úvodním formuláři nabídla pitvy. Říkala jsem si, že pitvat určitě nebudu, protože to bude hrozně složité, ale Jirka se pro to hrozně nadchl a řekl, že to prostě musí jít. Já jsem z toho byla hrozně ve stresu, protože jsem netušila, jestli a jak povezu mrtvá zvířata přes hraniční kontroly, nebo budu lovit něco v horách, ačkoliv nemám odchytové papíry, nebo jak to vlastně udělám.

Nakonec jsme se domluvili se zástupcem ředitele, který kontaktoval místního řezníka a ten nám dodával orgány.

Nejspíš mě hrozně natáhl, ale říkala jsem si, že mu dám všechny peníze světa, hlavně ať to klapne. Tady bych ráda zmínila, že mě opravdu hodně překvapilo, jak dobrá byla komunikace se školou – co slíbili, to bylo. A když to náhodou nebylo, tak ne jejich vinou. Moje zkušenost s Indií je opačná – většinou toho hodně slíbí a pak z toho moc není nebo je to hrozně složité nebo zapomenou. Ale tady to bylo perfektní a řekla bych, že to bude jedna z věcí, co tam přinesli Brontosauři v Himalájích.

Co všechno jsi místní děti učila?

Učila jsem jen ty pitvy. Měla jsem k dispozici hlavně ovčí orgány – oko, srdce, plíce, a ledviny. Pak jsem měla celé kuře, které bylo stažené a beze střev, takže všechny ty odpudivější části už byly odstraněné. Kreslili jsme si schémata a mluvila jsem o tom, jak jednotlivé orgány fungují. Potom jsme orgány rozřezali a podívali se, kde jednotlivé části ze schémat a obrázků jsou a jak to reálně vypadá. Říkala jsem si, že to jsou vesnické děti z domků, kde mají vždy nějakou tu krávu nebo slepice a netráví tolik času na počítači jako děti u nás, takže budou zvyklé, že se zvířata zabíjí. Nakonec z toho byly nadšené, ale když se před ně dala ta ledvina nebo oko, byla na nich vidět stejná směr odporu a fascinace jako u našich dětí.

Na pitvách mi přišlo super, že byly poměrně jednoduché, a názorné a děti si i samy mohly vlastníma rukama něco zkusit. Měla jsem sice sedmou a osmou třídu základní školy, kde už děti trochu rozuměly anglicky, ale taky ne všechny a všemu. Přišlo mi, že jim hodně pomohlo, když si na orgány mohly samy sáhnout, místo toho, abych jen stála před tabulí a něco vykládala.

Letos ses také připojila k týmu, který v Česku organizuje Biologickou olympiádu. Budeš tak působit po boku

kolegů z naší fakulty – profesora Jana Černého a doktorky Lenky Libusové. Jakou roli zde budeš hrát?

Biologická olympiáda má administrativní zaštitění – předseda, dva místopředsedové, tajemník, to jsou lidé, kteří olympiádu spravují organizačně. Předsedou biologické olympiády je profesor Jan Černý. Do loňského roku byla Biologická olympiáda na České zemědělské univerzitě a tajemníka dělal její zaměstnanec. Letos ale olympiáda přešla na Přírodovědeckou fakultu UK a tato pozice byla nabídnuta mně. Velice důležitou roli má i doktorka Lenka Libusová, která teď sice nemá žádnou oficiální pozici, ale dá se říci, že pokud je Honza Černý hlava Biologické olympiády, tak Lenka Libusová je krk, který tou hlavou hýbe. Oba dva společně mohou za to, že všechno funguje a běží.

Administrativní zaštitění je takové koordinační centrum, ale nesmíme také zapomínat na pracovní skupiny, které reálně vytváří úlohy. Jedna pracovní skupina je pro kategorie A a B, což jsou středoškoláci, druhá pro C a D, což jsou základní školy. Pracovní skupina pro první kategorii má asi 25 členů a většina z nich jsou magisterští nebo doktorští studenti, případně postdoci na Přírodovědecké fakultě UK. V této pracovní skupině už dva nebo tři roky funguji i já – vymýšlím úlohy, recenzuji je a pomáhám s přípravou materiálů. A teď k tomu mám nově i pozici tajemníka. ●



Foto archiv T. Matějkové

Ekologická olympiáda

Soutěž nejen pro ty, co rádi poměrují s ostatními svoje znalosti

LUCIE BUCHBAUEROVÁ

Ekologická olympiáda je soutěž pro tříčlenné týmy středoškoláků. Každý školní rok má nové téma, které souvisí jednak s ekologií v původním smyslu slova, ale také čím dál víc se širším oborem environmentálních věd a ochrany přírody. Za poslední tři roky se soutěž věnovala globální klimatické změně, znečištění v životním prostředí a obnově krajiny a letos pokračuje ve znamení ochrany druhů.

To je také důvod, proč jsme se k soutěži dostali i my (Ústav pro životní prostředí) – abychom naší odborností posílili krajské i celostátní organizační týmy a poroty, které hodnotí, jak týmy středoškoláků v soutěži dopadnou. Ústav pro životní prostředí se tak po víceleté spolupráci stal prvním odborným garantem celé soutěže! Na stránkách soutěže nebo facebooku ÚŽP můžete zhlédnout také soubory přednášek, které postupně natáčíme pro inspiraci soutěžících i organizátorů v odpovědi na dané téma ročníku.

A jak se vlastně znalosti a schopnosti v oblasti environmentálně zaměřené soutěže měří? Studenti, kteří se do Ekologické olympiády hlásí, prochází v krajských i celostátních kolech hned několika disciplínami: teoretický test, poznávací část, terénní úkol, prezentace vlastního projektu v ochraně přírody, a někdy dokonce jakási malá maturita. To jsou soutěžní části, které studenty prověří v teorii i praxi.

Nicméně pro soutěžící je samotné poměrování jejich schopností často druhořadé. V rámci soutěže se totiž potkají s ostatními týmy z celého kraje nebo rovnou republiky, jejichž členové



Foto archiv L. Buchbauerové

mají stejné zájmy jako oni. Charakter a atmosféra soutěže jim umožní získat si nové přátele a možná ovlivní jejich další směřování v oboru environmentálních témat (úspěšní soutěžící mají samozřejmě výhodu při přijímacím řízení na řadu vysokých škol, včetně Přírodovědecké fakulty UK). Průběh si pochvalují i pedagogové, kteří studenty na jednotlivá kola soutěže doprovázejí. Spolupráce, prezentování environmentální problematiky různým cílovým skupinám a uvažování v souvislostech se totiž přímo ve škole učí těžko... A když

k tomu připočítáme, že Ekologická olympiáda trvá už na krajské úrovni více dní, a poskytuje tudíž čas a prostor k (ne)formálnímu setkávání s kolegy, máme tu krásný koncept, který je prospěšný pro všechny zúčastněné.

Pokud jste zrovna vy neměli to štěstí se Ekologické olympiády zúčastnit coby soutěžící, zkuste si k ní najít jinou cestu – pokud z vás jednou bude učitel nebo lektor environmentální výchovy, inspirujte vlastní studenty. Pokud jste rodič, chodte s dětmi často ven, učte je mít rády přírodu a třeba jednou půjdou soutěžit samy. Nebo pojdte studovat ochranu životního prostředí na ÚŽP PŘF UK a staňte se odborníkem, kterého vyšleme do krajského, nebo rovnou celostátního kola... Možností je spousta a stojí to za to. ●



Přífest OpenAir

Sbohem menzo, vítěj Biocentrum!



U příležitosti „oslavy“ bourání Albertovské menzy, která bude muset v blízké budoucnosti ustoupit výstavbě nového vědeckého centra, proběhla multižánrová studentská akce *Přífest OpenAir*. Hlavním programem byly koncerty studentských i nestudentských kapel.

O vedlejší program se postaraly fakultní a univerzitní studentské spolky, které si připravily stánky, kde nabízely zajímavou

aktivitu. S příchodem nočního klidu byla akce přesunuta do vnitřních prostor Albertovské menzy, kde již byla připravena afterparty.

Na akci vystoupily:

- studentská kapela *Temporary*
- studentská kapela *Treska Jednoskvrnná*
- studentská biologická kapela *Artific*
- studentská kapela *Corebells*
- nestudentská kapela *Zooblasters*

Na programu se podílely:

- univerzitní spolek *IAESTE* s nealko verzí pivního pongu birrel bong
- *Prague jerk station* (grilování)
- *Konsent*, neuniverzitní spolek informující a vzdělávající o hrozbách sexuálního násilí
- spolek 3. lékařské fakulty *Trimed*
- *Foodtruck Soyka* (burgery)
- spolek *EGEA* (fotokoutek) ●

Co se děje se světem?

V říjnu vstoupil do kin český dokument o zákonech vzestupu a pádu civilizací

Dokumentární film *Civilizace* režiséra Petra Horkého se na základě příběhů z různých částí světa snaží odpovídat na otázky, které trápí většinu z nás – odkud a kam jdeme, jaký má náš život smysl a co může každý z nás udělat pro to, aby byl svět lepší a udržitelný. Záštitu nad dokumentem poskytla Univerzita Karlova, jedním z kameramanů je Petr Jan Juračka z naší fakulty.

Film vznikl po dobu sedmi let a zachycuje formou mikropříběhů archeologické výzkumy doby stavitelů pyramid, současnou kulturu Velikonočního ostrova či amazonských Indiánů, ale i naši západní civilizaci. Ve filmu vystupují například antropolog Thor Heyerdahl, spisovatel Arthur C. Clark, zooložka Jane Goodalleová, kouč Deepak Chopra, archeologové Zahi Hawass nebo Joseph Tainter, americký astronaut Eugen Cernan nebo tzv. „lovce ekonomik“ John Perkins.

„Filmu *Civilizace* moc fandím a považuji ho za velmi citlivý a poctivý pohled na to, jaký je náš svět s jeho různými aspekty a proměnami. Přichází v době, kdy je třeba mobilizovat naše schopnosti a dovednosti pro to, abychom co nejlépe zvládli současné výzvy. Naše univerzita bude vždy usilovat o to, aby byl na základě vědy a odpovědné debaty náš svět lepším místem pro generace, které přijdou po nás. Tento film, jehož autoři jsou součástí naší akademické obce, je toho přesvědčivým důkazem,“ říká rektorka Univerzity Karlovy Milena Králíčková.

Režisér filmu Petr Horký k právě dokončenému dílu říká: „Náš cíl je vyvolávat debaty, diskuze, učinit z kolapsu



a z osobního podílu na něm téma. Není nutné, aby diváci s námi souhlasili, ale ať se debatuje, ať se mluví. A pro mne osobně tím z jednoho úhlu pohledu končí nejen jedna sedmiletá životní etapa, po kterou jsem na filmu pracoval, ale je to i určité shrnutí mého čtvrtstoletí cestování po celé zeměkouli s kamerou v ruce.“

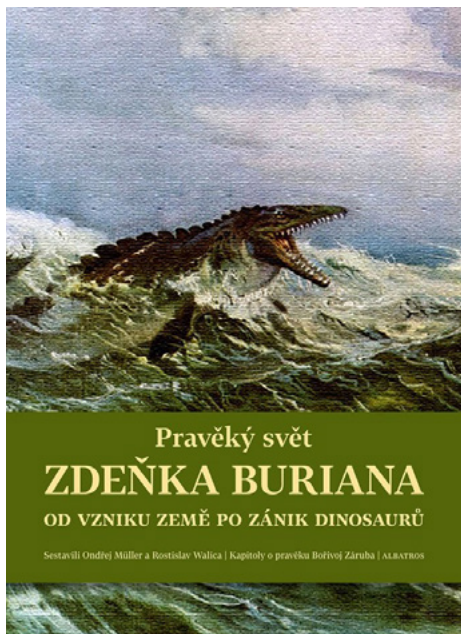
Miroslav Bárta, egyptolog a archeolog a rovněž autor teorie sedmi zákonů vývoje civilizací považuje za hlavní, že „Film formou příkladů z mnoha míst světa ukazuje vše to, co máme jako lidé společné, a zákony, které, ať chceme nebo ne, formují vývoj civilizací, jejich vzestupy, pády a transformace. A můžeme je vidět opravdu všude – ať už je to například závislost na dostupných zdrojích energie a technologiích, adaptace na proměny přírodního prostředí, legitimita elit, společenská

smlouva nebo skutečnost, že kolaps zpravidla znamená rychlý pokles složitosti systému, kterému se nedostává zdrojů. Nicméně uvědomme si, že jsme první globální civilizací v historii se zdroji, poznáním, technologiemi a komunikací, takže bychom měli dokázat současné celoplanetární výzvy zvládnout a stát se civilizací udržitelnou.“

S kamerou v ruce v ruce se na filmu podílel i Petr Jan Juračka z naší fakulty. „S režisérem Petrem Horkým se známe osobně od roku 2001. Tehdy jsem převzal z jeho rukou cenu Zlatý oříšek v České televizi. Uběhlo hodně let a v roce 2015 mě Petr poprvé vzal do světa. Ve filmu *Civilizace* tak uvidíte i moje záběry z vrcholu pyramidy v Abúsíru v Egyptě, stejně jako z amazonského pralesa Yasuní v Ekvádoru anebo z Černobyli na Ukrajině.“ ●

Prehistorie podle Buriana

Vize dávných světů ve čtvrté monografii legendy českého malířství.



Nejproslulejší část díla Zdeňka Buriana si nyní můžete vychutnat v úplnosti a výjimečné reprodukční kvalitě. Monografie přináší velké nástěnné malby, perokresebné ilustrace povídek Josefa Augusty i veřejnosti dosud neznámé skici. Doprovodné texty uvádějí Burianův paleoart do kontextu historie přírodních věd a zároveň je konfrontují se současným stavem poznání. Na této části knihy se významně podílel prof. Martin Košťák z Ústave geologie a paleontologie PŘF UK. Vydejte se na vzrušující cestu od vzniku života na Zemi až po události, jež vedly k vyhynutí dinosaurů!

Pravěký svět Zdeňka Buriana – kniha 1.
Haškovec, V., Košťák, M., Müller, O., Walica, R. Albatros 2022, 600 stran.



Když uhlí bylo zelené

Rostliny, živočichové a ekosystémy paleozoika



Knihla nás zavede do období mladších prvohor před 330–295 miliony let, kdy zvětšující se gondwanské ledovce a variské vrásnění vytlačily z Čech moře a trilobiti uvolnili prostor tropickým lesům obřích plavuní a přesliček. Na pozadí formování superkontinentu Pangea a v rytmu klimatických změn se dozvíme, jak se s těmito událostmi vypořádali živočichové a rostliny, a jak se v průběhu několika desítek milionů let měnila tvář krajiny. Zjistíme, že glaciály a interglaciály nejsou jen výsadou pleistocénu, ale zasahovaly i do života krajiny a bioty mladších prvohor, kdy černé uhlí

bylo ještě zelené a Česko leželo na rovníku. Bohatě ilustrovaná kniha s fotografiemi zkamenělin, paleogeografickými mapkami a rekonstrukcemi živočichů, rostlin i celých ekosystémů je určena jak zájemcům o paleontologii a geologii z řad laické veřejnosti, tak studentům přírodovědných oborů a profesionálním geologům. Na publikaci má lví podíl prof. Stanislav Opluštil z Ústavu geologie a paleontologie PŘF UK.

Pralesy a jezera mladších prvohor: Když uhlí bylo ještě zelené.
Opluštil, S., Zajíc, J. a Svoboda, J. Academia 2022, 424 stran.



Ano, je to nefér. Na našem nejslavnějším soutoku má Vltava o mnoho kilometrů delší tok, stejně jako se může pyšnit oproti Labi větším průtokem. To, že se řeka po soutoku jmenuje Labe, a nikoliv Vltava, pramení z historických důvodů a měnit se to patrně již nikdy nebude. Mimochodem – patrně díky vltavské kaskádě přehrad s dolní výpustí je Labe na soutoku o poznání teplejší.

Elberadweg

Na kole od pramene Labe podél jeho toku až k moři

TEXT A FOTO PETR JAN JURAČKA

Pramen – horská bystřina – řeka – veletok. My hydrobiologové rozlišujeme fázi řek mnohem více, máme pro ně odborné termíny. U většiny říčních živočichů víme, v které části řek se jim daří nejvíce a jakou zde plní úlohu v ekosystému. Pozorovat však postupnou změnu drobného potůčku na hřebenech Krkonoš v mocný tok, který sehrál důležitou roli v lidském osídlení Evropy, to je teprve něco!

Má cesta započala u samotného pramene (1387 m n.m.) nad Labskou boudou. Tedy, Labe samotné nepramení přímo v kamenné skruži, ke které se váže turisticky rozcestník, ale v loukách nad ní. Přesné místo pramene není možné stanovit, neboť se mění i v ohledu na aktuální podmínky a tak je jako oficiální pramen udána právě tahle skruž, která byla vysvěcena 19. září 1684 biskupem Janem z Talembergu.

Zvolil jsem tedy opačný směr, než kterým po toku Labe proudí většina materiálu, ale také rozličných druhů rostlin a živočichů. Díky lodní dopravě se totiž v minulosti dostalo do Hamburku mnoho nepůvodních druhů, které se pak samy šířily proti proudu až k nám. Nejznámějším příkladem může být např. asijský krab říční (*Eriocheir sinensis*), který se do našich českých vod dostal již před takřka stovkou let. V některých německých městech jej dnes můžete najít na jídelníčku čínských restaurací. ●



◀ Člověk nemusí být vystudovaný přírodovědec, aby si všiml, že mu po křiklavém cyklistickém dresu leze po překročení hranic řádově více různorodých hmyzích skupin a že to kolem něho o poznání více bzučí. Zatímco v Německu jsou ochranné pásy zeleně na okrajích polí dnes již zcela běžnou součástí krajiny (tzv. greening), neboť slouží coby jedna ze zbraní proti světovému úbytku hmyzu, u nás jsou taková místa spíše jen tam, kde se špatně oře.

▶ To jsou ale podivné břehy, že? Je zjevné, že nevznikly přirozeně a že jejich vybudování stálo naopak nemalé množství práce. Jedná se o tzv. výhony (něm. Buhnen). Jejich smysl je zpomalit erozi břehu a dna a diverzifikovat dynamiku proudění. Zpomalený tok částečně nahrazuje také odstraněné meandry a umožňuje zde přežít mnoha desítkám zástupců bezobratlých. Výhonová pole dnes nalezneme doslova na stovkách kilometrů labského břehu.



◀ Břehy Labe jsou v jeho spodní části lemovány starými a mrtvými stromy, které hrají nezastupitelnou roli např. ve vývoji hmyzích larev, hnízdicích ptáků. Mrtvé dřevo je důležité i pro život přímo v řece, neboť v něm mohou nalézt úkryt desítky druhů živočichů a nemalou měrou slouží taktéž ke zpomalení toku.



▲ Labe pro člověka od nepaměti fungovalo jako bariéra či hranice. Vedla tudy např. tzv. innerdeutsche Grenze, tedy vnitroněmecká hranice mezi Západním a Východním Německem, která na čtyřicet let rozdělila tisíce rodin a celý německý národ na dva zdánlivě nesmiřitelné státy. Hranice, se oficiálně táhla středem toku, jehož zaminované břehy byly přísně střeženy desítkami tisíc vojáků. K obraně státu sloužily věže, jako je ta snímku.

◀ Od Hamburku dále se šířka toku Labe měří v kilometrech. Plují po něm obří nákladní lodě do celého světa, tak jako např. ta na snímku směřující do Indie. Přestože leží Hamburk pěkný kus ve vnitrozemí, řadí se právě díky Labi mezi důležité mezinárodní přístavy.

Krajina v proměnách

Interaktivní web ukazuje, jak se měnila krajina na Ašsku

Přírodovědci připravili interaktivní webovou prezentaci, pomocí níž chtějí ukázat, jak se za posledních 150 let proměnila krajina na Ašsku a jak tyto změny ovlivňují tamní přírodu. Po dva roky (2020–2022) zkoumali ašskou vegetaci, vytvářeli mapové podklady, a odebírali z mokřadních ploch vzorky půdy. Výsledná webová prezentace umožňuje veřejnosti nahlédnout proměny krajiny našeho nejzápadnějšího regionu optikou několika vědních disciplín. Prezentaci naleznete na adrese landschaftimwandel.de (načtete QR kód níže). Na výzkumu a výsledné webové prezentaci se podílel i docent Petr Kuneš z katedry botaniky Přírodovědecké fakulty UK.

„Převedli jsme do interaktivních animací výsledky výzkumů, které doposud nebyly nikde publikované. A snažili jsme se to udělat tak, aby to bylo srozumitelné široké veřejnosti. Forma je vhodná i pro školní výuku krajinných ekologických souvislostí,“ říká Erika Smrtová, koordinátorka česko-německého projektu *Historický vývoj území a jeho vliv na současný výskyt chráněných druhů podél česko-bavorské hranice*.

Výsledky projektu mají přispět k lepší ochraně například vzácné perlorodky říční a hnědáka chrastavcového. Ašsko je jednou z posledních oblastí České republiky, kde se tyto druhy ještě vyskytují. Na webu lze získat podrobné informace o tom, jak vypadají a co ke svému životu potřebují. „Vytvořili jsme interaktivní 3D modely perlorodky, hnědáka, ale i dalších druhů, se kterými si člověk může pohrát a podrobně je prozkoumat,“ dodává Erika Smrtová.



▲ Rekonstrukce ašské krajiny v časně fázi osídlení. Ilustrace Martin Strnad

Ašská krajina, stejně jako mnohé jiné, se od doby kolonizace lidmi výrazně proměnila. Původně společné česko-německé území bylo rozděleno státní hranicí, změnila se sídelní struktura, úspěšně hospodařící region se stal izolovaným a okrajovým. Nejspíš díky přítomnosti železné opony se však toto hraniční území stalo významné z hlediska ochrany přírody.

„Jedna z našich animací ukazuje podrobný vývoj ašské krajiny od počátku holocénu. Nejstarší sedimenty, které jsme zde odebrali, jsou staré více než 8 000 let. Na webu tak lze např. vidět, jaké bylo původní složení lesa, než do jeho podoby začal zasahovat člověk, a jaká byla v historii frekvence požárů,“ říká Petr Kuneš.

Kvalitu přírody a krajiny určuje a ovlivňuje mnoho faktorů. Některé z nich jsou

zvláště dobře patrné právě na hranici dvou států. Na Ašsku se již od 80. let minulého století snaží česká i německá ochrana přírody o záchranu posledních populací perlorodky říční. „Má-li být ochrana perlorodky efektivní a úspěšná, musíme na krajinu nahlížet v mnohem širším kontextu, než jsme byli doposud zvyklí. Proto jsme v našem projektu zkoumali krajinu jak v jejích současných, tak i historických souvislostech s využitím expertních znalostí několika vědních oborů. A právě tuto šíří chceme veřejnosti naší webovou aplikací zprostředkovat,“ vysvětluje Wolfgang Degelmann z BUND Naturschutz Hof. ●



Od těžby k ochraně

Dříve pomáhala rašeliniště slávě českého skla, dnes jsou útočištěm vzácných druhů

PETR SOUČEK

Neprostopný hvozd plnil po staletí funkci přirozené hranice Českého království, a to zejména na jihu a na západě. Řídké osídlení představovaly například osady sklářů, kteří zde působili již ve 14. století. A právě se sklářskou výrobou je spojen hospodářský rozmach, který se v této pustině odehrál v průběhu 18. století.

Pro sklářskou výrobu je kromě vhodných nerostů zapotřebí voda a hlavně – palivo. To se zde vyskytovalo v obrovském množství v podobě stromů a překvapivě také těsně pod zemským povrchem. Zdejší močály totiž ukrývaly materiál s vysokou výhřevností – rašelinu. Tu ve svém provozu využívala celá řada skláren. K těm známějším patřila huť Jiříkovo údolí ležící několik kilometrů severně od Nových Hradů a spojená se jménem Jiřího Františka hraběte Buquoye a s tzv. hyalitovým sklem. Ta využívala rašelinu z blízké Červené slati (dnes Červené blato), a to už od roku 1774. Ročně zde bylo spáleno až několik milionů tzv. rašelinových borek.

Od poloviny 19. století byla výroba postupně utlumována, těžba rašeliny však probíhala až do počátku 20. století. Místo se poté z průmyslového centra proměnilo v turistickou destinaci, kdy jedním z lákadel byla právě Červená slať, která byla už v roce 1933 vyhlášena chráněnou oblastí. Vyšší ochrany se tomuto území dostalo v roce 1953, kdy byla na ploše 40 hektarů vyhlášena přírodní rezervace Červené blato. V roce 1972 byla velikost chráněné plochy rozšířena na dnešních 331 hektarů.

Rašeliniště je velmi cenné, neboť je dosud málo narušené a zachovalo si



▲ Vytěžené rašeliniště v rezervaci Červené Blato. Zdroj Wikimedia Commons, autor Zdenek1945, CC BY-SA 3.0

tvářnost tundry a druhovou skladbu rostlinstva z raně poledového období. Jeho vývoj začal koncem poslední doby ledové před 10 až 12 tisíci lety. Dnes vrstva rašeliny dosahuje na některých místech hloubky až osmi metrů. Plochy, kde se rašelina těžila, velmi dobře regenerují, a vznikla tu tak pestrá mozaika rašelinných biotopů, od bezlesí až po prales, s významnou flórou a faunou. Daří se zde vzácné borovici blatce, staré až 200 let; vtroušena je bříza pýřitá a bělokora, krušina olšová, bohatý je porost rojovníku bahenního. Po obvodové části rostou rašelinné bory. Hojný je suchopýr pochvatý, vzácnější masožravá rosnatka okrouhlolistá. V blatkovém boru žijí především bezobratlí. Podrobně byla zkoumána fauna motýlů – odborníci tu napočítali takřka 600 druhů. Rozsáhlé

lesy jsou útočištěm i řady ptáků, jako je kulíšek nejmenší, čáp černý, jestřáb lesní či jeřábek lesní.

Rezervaci prochází stejnojmenná naučná stezka, z velké části vedená po povalovém chodníku. Začíná v Jiříkově údolí, kam se zase vrací. Pokud sem přijedete autem, dá se okruh bez problémů zvládnout za dopoledne. V případě, že plánujete celodenní výlet, vyrazte raději osobním vlakem z Českých Budějovic, který vás za půl hodiny doveze do stanice Petříkov. Odtud se vydejte po modré a poté po zelené značce. Po čtyřkilometrovém pochodu dorazíte do výchozího bodu naučné stezky. Při návratu můžete pokračovat dále po zelené značce a do zpátečního vlaku nastoupit ve stanici Nové Hradý. ●

Filtrace třikrát jinak

Proces, bez něhož je čistá voda z kohoutku nemyslitelná

JAKUB REŽŇÁK



Filtrace je proces, který nás doprovází v běžném životě. Voda, kterou doma používáme, určitě prošla buď přírodním, nebo průmyslovým procesem filtrace. Při vaření kávy v kávovarů se taktéž neobejdeme bez filtrace. Pojďme se na tento proces podívat v následujícím pokusu.

Co budete potřebovat

- skleněnou nebo plastovou nálevku
- filtrační papír nebo kávový filtr
- 6 průhledných nádob (sklenic)
- živočišné nebo aktivní uhlí
- lžičku

Postup

Nadrťte tablety živočišného uhlí. Do první sklenice nasypete přibližně dvě kávové lžičky a do druhé nasypete trochu potravinářského barviva (asi na špičku lžičky). Do obou sklenic přidejte zhruba 100 ml vody a řádně rozmíchejte. Porovnejte vzhled obou směsí.

Do nálevky vložte kávový filtr nebo složený filtrační papír. Přečnívající část filtru odstříhnete a filtr trochu navlhčete, aby v nálevce lépe držel. Nálevku postavte do čisté sklenice,

opatrně do ní nalejte směs s živočišným uhlím a pozorujte filtraci. Po ukončení filtrace filtr vyhodte, nálevku opláchněte a stejným způsobem připravte další filtr pro druhou filtraci. Proveďte filtraci. Porovnejte průběh obou pokusů.

Do třetí sklenice nasypete dvě kávové lžičky živočišného uhlí a zároveň trochu potravinářského barviva. Přidejte zhruba 100 ml vody, řádně rozmíchejte a nechte zhruba minutu odstát. Mezitím připravte nálevku a filtr pro filtraci. Podívejte se na vzhled směsi a zamyslete se, jaký by mohl být výsledek této filtrace. Následně směs přefiltrujte. Splnil výsledek vaše očekávání? Pokud ne, zamyslete se, proč pokus dopadl jinak.

Pozorování

Obě směsi s živočišným uhlím jsou zakalené a neprůhledné, směs s potravinářským barvivem je pouze obarvená, ale průhledná. Přefiltrováním směsi s živočišným uhlím získáme čistou vodu, zatímco směs s barvivem se filtrací nijak nezmění. Filtrováním směsi živočišného uhlí a barviva ovšem získáme opět čistou vodu. ●

PROČ UHLÍ ANO A BARVIVO NE?

Živočišné uhlí není rozpustné ve vodě a má výrazně větší částice než barvivo. Tyto částice se zachytí na filtru. Potravinářské barvivo je rozpustné ve vodě, vzniklé částice mají velikost molekul a ty nelze zachytit na papírovém filtru. Barvivo tedy proteče spolu s vodou.

KAM ZMIZELO BARVIVO?

Díky druhé filtraci víme, že se barvivo na filtru nezachytí. Za zmizení barviva tedy asi může jiný pachatel a tím musí být živočišné uhlí. Uhlí obsahuje uhlík ve formě drobných pórovitých částic. V pórech nebo na povrchu živočišného uhlí se mohou zachytávat různé malé částice (i molekuly). V našem pokusu živočišné uhlí vychytává barvivo z vody a následně papírový filtr vychytá částice živočišného uhlí. Výsledná filtrace je tedy lepší a dokonalejší.

Pokud máte doma filtr vody, pravděpodobně se skládá z několika vrstev. Nejčastěji se jedná o následující druhy: filtr pevných částic, vrstva aktivního uhlí a poté další filtr na odfiltrování aktivního uhlí. ●

SEZNAM BAKALÁŘSKÝCH PROGRAMŮ

Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy
otevíraných v roce 2023/2024

Biologie

- Bioinformatika
- Biologie
- Biologie se zaměřením na vzdělávání
- Biologie se zaměřením na vzdělávání pro sdružené studium
- Ekologická a evoluční biologie
- Molekulární biologie a biochemie organismů

Chemie

- Biochemie
- Chemie
- Chemie a fyzika materiálů
- Chemie se zaměřením na vzdělávání
- Chemie se zaměřením na vzdělávání pro sdružené studium
- Klinická a toxikologická analýza
- Medicinální chemie

Ochrana prostředí

- Ochrana životního prostředí

Combination of biology, chemistry and physics

- Science (taught in English)

Geografie

- Aplikovaná geografie, specializace:
Fyzická geografie a geoinformatika
Sociální geografie a geoinformatika
- Demografie, specializace:
Demografie se sociální geografii
Demografie se sociologií
Demografie s historií
- Geografie a kartografie
- Geografie se zaměřením na vzdělávání
- Geografie se zaměřením na vzdělávání pro sdružené studium
- Hydrologie a hydrogeologie
- Vědy o Zemi

Geologie

- Geologie
- Geologie se specializací: Geoarcheologie
- Geologie se zaměřením na vzdělávání pro sdružené studium
- Geotechnologie
- Hospodaření s přírodními zdroji
- Hydrologie a hydrogeologie
- Praktická geobiologie
- Vědy o Zemi

DEN OTEVŘENÝCH DVEŘÍ 13. - 14. 1. 2023

www.prirodovedcem.cz

www.natur.cuni.cz



Přírodovědce.cz



PŘÍRODOVĚDECKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova

DEN OTEVŘENÝCH DVEŘÍ NA PŘF UK

13. – 14. 1. 2023



Přírodovědcem.cz



PŘÍRODOVĚDECKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova