



Př

PŘÍRODOVĚDCI.CZ

TÉMA ČÍSLA

ATMOSFÉRA

Magazín Přírodovědecké fakulty
Univerzity Karlovy 01/2018

- 
- Atmosférický termostat **8**
Sopky jako klimatický faktor **12**
Nejdůležitější odpad na Zemi **14**

TECHMANIA

POD HLADINOU

**Navštivte námořní
expozici v Techmanii**

Ponořte se do hlubin života
na moři, poznejte svět lodní
dopravy a podmořského výzku-
mu v interaktivní expozi-
ci vytvořené přímo pro
nás suchozemce.

techmania.cz



MILÍ ČTENÁŘI,

nebývalé silné a dlouhé mrazivé sevření, do kterého se na konci letošní zimy dostala Evropa, přitáhlo pozornost většiny obyvatel k ručičkám teploměrů a předpovědím počasí. Během týdne hlubokých mrazů padaly na celém kontinentu teplotní rekordy, sněhová bouře zastavila dopravu a působila obrovské škody. V tu samou chvíli naopak Arktida zažívala nebyvalou vlnu tepla, a na severním pólu tak bylo v únoru 2018 tepleji než v Česku. Co se nad námi odehrává a existuje vůbec nějaký mechanismus, který by teplotu v atmosféře a její rozložení na Zemi reguloval?

Aktuální vydání Přírodovědců přináší odpověď na tuto a mnohé další otázky, které se týkají vzdušného obalu naší planety. Dozvíme se, jak fungují přenos, výměna a regulace tepla v atmosféře, ale třeba i to, jak vznikají halové jevy, kouzelné barevné efekty a obrazce na mrazivém nebi. Zjistíme, jak snadné je zamořit obec smogem nebo které plodiny zachycují nejvíce polutantů. A nahlédneme i do dávné minulosti, kdy se u nás vzduchem proháněly obří vážky.

Příjemné počtení vám přeje

prof. RNDr. Jakub Langhammer, Ph.D.,
proděkan pro informační technologie,
vnější a vnitřní vztahy

Obsah



CO NOVÉHO

- 4 | O parazitech a lidech
- 6 | Svědectví stromů o tunguské události
- 7 | Jak (nám) rostou zuby

TÉMA – ATMOSFÉRA

- 8 | Atmosférický termostat
- 12 | Sopky jako klimatický faktor
- 14 | Nejdůležitější odpad na Zemi
- 16 | Nebeská kouzla ledových krystalků
- 18 | Smetí z nebe spadlé
- 20 | Obří z karbonu a permu
- 22 | Aerosoly kolem nás
- 24 | Prudce jedovatý ochránce života

ROZHOVOR S PŘÍRODOVĚDCEM

- 26 | Migraci zastaví jenom blahobyt

PŘÍRODOVĚDCI UČITELŮM

- 28 | Typy z našeho katalogu

STUDENTI

- 29 | Přírodovědný fotoklub dobyl Krkonoše

KULTURA

- 30 | Planeta Česko

NAŠE PUBLIKACE

- 31 | Dějiny botanických zahrad UK
- 31 | Religiozita na mapě

PŘÍRODOVĚDCI OBRAZEM

- 32 | Inverze a smog

HVĚZDNÝ POSEL

- 36 | Hvězdný posel duben–červen 2018

TIP NA VÝLET

- 37 | Divoká příroda za rohem

VYZKOUŠEJTE SI DOMA

- 38 | Hrátky s UV lampou

KALENDÁŘ PŘÍRODOVĚDCŮ

- 39 | Kalendář Přírodovědců

1 | 2018 | ROČNÍK VII.

NÁZEV

Přírodovědci.cz – magazín
Přírodovědecké fakulty Univerzity
Karlovy

PERIODICITA

Čtvrtletník

CENA

Zdarma

DATUM VYDÁNÍ

21. března 2018

NÁKLAD

14 000 ks

EVIDENČNÍ ČÍSLO

MK ČR E 20877 | ISSN 1805-5591

EDITOR

Petr Souček
petr.soucek@natur.cuni.cz

REDAKČNÍ RADA

GEOLOGIE
Mgr. Vít Peřestý

GEOGRAFIE

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

BIOLOGIE

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

CHEMIE

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

INZERCE

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

KOREKTURY

imprimis

GRAFIKA

Štěpán Bartošek

TISK

Trianglprint

ILUSTRACE NA OBÁLCE

Polární záře na kanadské obloze
přibližně 500 km od polárního kruhu.
Venku -46 °C, v iglú -20 °C.
Foto Martina Gebarovská

YDÁVATEL | ADRESA REDAKCE

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

www.natur.cuni.cz

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

© Přírodovědecká fakulta
Univerzity Karlovy 2018

O parazitech a lidech

Přehnaný strach z parazitů nemá racionální základy

JAN VOTÝPKA

Na přelomu února a března letošního roku vyšla nová populárně-naučná publikace věnující se parazitizmu. Kolektiv autorů seznamuje čtenáře s cizopasníky žijícími v nás i kolem nás a pokouší se z mnoha různých úhlů pohledu podrobněji představit fenomén parazitického způsobu života, který, ač je to pro mnohé překvapivé, je dominantní formou života na této planetě.

Proč nás paraziti tak zajímají? Proč se lidé parazitů obvykle bojí? A existuje vůbec důvod mít z parazitů strach? Právě na tyto a na mnohé další otázky odpovídá nová kniha „O parazitech a lidech“. Činí tak nejen psaným slovem, ale i bohatým grafickým doprovodem. Dvanáct autorů z deseti českých výzkumných, vzdělávacích a zdravotnických institucí seznamuje čtenáře na 350 stránkách populární a čtivou formou s lidskými i zvířecími parazity a způsobem jejich života. Cizopasníky představuje z různých úhlů pohledu – od lékařského a veterinárního přes biologický až po historický a umělecký.

BĚŽNÁ ZKUŠENOST

Lidští paraziti, kteří by mohli ohrozit náš život, se sice na našem území vyskytují poměrně vzácně, ale ti méně nebezpeční jsou ve zdejším prostředí stále zcela běžní. Mít vlastního cizopasníka proto není až taková vzácnost. Většina dětí se alespoň jednou za život nakazí vešmi a také roupi jsou v dětských kolektivech stále častí. Paraziti se zdaleka netýkají jen dětí, vždyť přibližně pětina naší populace je celoživotně infikována prvokem toxoplasmou, který možná ovlivňuje naše chování.

V tropech a subtropích jsou lidští paraziti stále velmi vážným zdravotním



▲ Žábrohliští *Eudiplozoon nipponicum* parazitují na žábřácích kaprů. Dva samostatní červi v dospělosti trvale srůstají do podoby písmene X. Foto Jana Bulantová

problémem a jsou každoročně zodpovědní za statisíce lidských životů. Chudé země třetího světa dosud stojí stranou zájmů farmaceutického průmyslu a vývoj léků namířených proti parazitům je spíše opomíjenou částí globálního výzkumu. Tím spíš je chvályhodné, že v roce 2015 byla Nobelova cena udělena třem parazitologům za výzkum léčebné látky proti parazitickým hlísticím a za výzkum přispívající k léčbě malárie.

NÁSLEDKY GLOBALIZACE

Ačkoli se v našich zeměpisných šířkách podařilo mnohé život ohrožující parazity téměř vyhubit, jejich výskyt u domácích mazlíčků je velmi častý. Stejně tak jsou velmi často infikována i hospodářská a volně žijící zvířata. Mnozí cizopasníci vyvolávají u svých zvířecích hostitelů vážné

zdravotní problémy a v některých případech působí i značné hospodářské ztráty.

A nejen to. V některých případech se zvířecí paraziti mohou přenášet i na člověka. V současném globalizovaném světě také čím dál častěji dochází k zavlečení parazitů na nová území, kde působí nejen zdravotní komplikace a ekonomické ztráty, ale i vážné ohrožení místních ekosystémů, často vedoucí k vyhynutí některých volně žijících živočišných druhů. To všechno jsou důvody, proč bychom měli být o této skupině organizmů co nejlépe informováni a snažit se o parazitech dozvědět co nejvíce.

PŘEHNANÉ OBAVY

Pro mnohé z nás je jen těžko představitelné, že tato planeta je převážně



▲ **Vši (*Pediculus capitis*) patří v České republice k velmi nepopulárním a urputným parazitům, kterých není lehké se zbavit. Mladá veš na mikroskopickém preparátu byla odchycena ve vlasech žákyně páté třídy základní školy. Foto Jana Bulantová**

planetou cizopasníků a že parazitický způsob života je nejrozšířenější životní strategií na Zemi. Vždyť se mnohdy zdá, že paraziti jsou vlastně docela vzácní. Je to však tím, že žijí v tělech svých hostitelů skrytě.

Zároveň paraziti vyvolávají u mnohých lidí obavy až odpor, nezřídka přerůstající v chorobný strach. Jsou mnohem obávanější než jiné druhy patogenů. Vysvětlení této zdánlivé anomálie souvisí především s velikostí. Představa, že se v nás množí viry nebo bakterie, nás zdaleka tak neděsí, protože tyto patogenní organizmy jsou extrémně drobné a pouhým okem neviditelné.

Velikost hraje roli i u klasických parazitů. Rovněž u nich platí, že ti malí, jed-

nobuněční, vzbuzují méně obav a hrůzy než parazitičtí červi nebo členovci. Jde přitom pouze o pocitovou, iracionální stránku našeho vnímání, protože objektivně vzato jsou mnohem větší hrozbou právě paraziti jednobuněční, kteří mají na svědomí daleko více lidských životů.

Přesto platí, že čím je parazit větší, tím větší hrůzu vyvolává. Nejintenzivnější odpor v nás patrně probudí tasemnice dovádějící v našem střevě nebo larvy tzv. myiázních much vyvíjející se v naší kůži. A přitom nás ani jeden z těchto parazitů neohrožuje na životě.

► **Knihu v roce 2018 vydalo nakladatelství Triton, má 348 stran. Jde o první vydání.**

ŠKŮDCI I POMOCNÍCI

Je nepopíratelné, že někteří paraziti představují zdravotní riziko pro nás i pro domácí a volně žijící zvířata. Vyskytují se doslova všude kolem nás a občas i v nás samotných. Na druhou stranu cizopasnici nemusejí být vždy jen zlí – uvažuje se dokonce i o jejich pozitivním přínosu pro naše zdraví a dobře fungující imunitu. A někteří z nich nám pomáhají při léčbě.

Strach vyvolává většinou to, co je neznámé, nepoznané a může skrývat nebezpečí. Jedině poznání nám umožní rozeznat hranici mezi oprávněnými a zbytečnými obavami. Skutečně nebezpečné parazity rozhodně nesmíme podceňovat. Bylo by však chybné bát se všech cizopasníků, dokonce i těch, kteří by mohli být našemu zdraví prospěšní. Jako vždy platí, že nejdůležitější je náležitá informovanost. A právě k ní přispívá nová populárně-naučná kniha, která je o parazitech... a lidech, samozřejmě. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE PARAZITOLOGIE



Svědectví stromů o tunguské události

I po letech lze na místě přírodní pohromy nasbírat cenná data

MICHAL ANDRLE

30. června 1908 došlo v oblasti centrální Sibíře ke katastrofě apokalyptických rozměrů. Exploze, jejíž původ není dosud uspokojivě vysvětlen, měla sílu tisíckrát větší než bomba svržená na Hirošimu. O sto let později se na místo vypravil tým vědců v čele s doc. Güntherem Kletetschkou z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. Pozoruhodné výsledky jejich výzkumu publikoval nedávno odborný časopis *Tree Ring Research*.

O původci pohromy se toho dosud mnoho neví. K explozi pravděpodobně došlo ve výšce 6 km nad zemí a následná tlaková vlna pokácela stromy v oblasti o průměru asi 50 kilometrů. Stromy pod epicentrem zůstaly stát, jejich větve však byly zcela oholené. Katastrofu přežilo v okolí jen několik výjimečně odolných jedinců, většinou modřínů. A právě o tyto stromy, které

byly identifikovány pomocí fotografií pořízených po výbuchu, se zajímal vědecký tým.

„Výprava, jíž jsem byl členem, se do oblasti vypravila při stoletém výročí exploze, tedy v roce 2008. Podařilo se nám odebrat vzorky dřeva stromů – nejprve jen vrty a díky spolupráci s italskými kolegy, kteří v oblasti v té době také pracovali, i celé disky průřezů stromů,“ vzpomíná Kletetschka. A proč vlastně dřevo zkoumali?

Dřevní hmota přibývá rychleji na jaře (tzv. „jarní dřevo“) a dělivé pletivo má větší buňky. V druhé polovině roku přibývá pomaleji (tzv. „letní dřevo“), buňky jsou menší a vytvářejí na průřezu charakteristický pruh. *„K tunguské události došlo na přelomu června a července. To způsobilo, že se v tomto roce v některých přežívajících stromech pozdní dřevo vůbec nevyvinulo,“* vysvětluje Kletetschka.

Ke zkoumání dřeva byla použita metoda rentgenové fluorescence, s jejíž pomocí lze poměrně snadno identifikovat atomy různých prvků. Kůra místních stromů vykazuje anomálie v zastoupení vápníku a stroncia. Měření překvapivě ukázalo podobné odchylky ve vrstvách letokruhů z doby katastrofy – jako by se vlastnosti kůry otiskly do vlastností dřeva.

Toto byl zásadní, i když poněkud matoucí objev: vědci totiž neznají žádný mechanismus, jímž by se chemická informace z kůry přenesla do dřeva. *„Zajímavé však bylo, že tyto anomálie jsme pozorovali hlavně v letech, která události předcházela – 1904, 1905 a dalších,“* doplňuje Kletetschka.



▲ Na dřevěném disku z Tungusky označují P1, P2, a P3 místa detailních chemických analýz dřeva. Rozbor letokruhu z roku 1908 vypovídají o obrovské síle vzduchové vlny, která vtlčila životně důležité kapaliny do vnitřku dřeva. Foto Rosanna Fantucci a Günther Kletetschka.



▲ Stromy, které katastrofu přežily, bylo nutné nejprve najít. Teprve pak mohly být podrobeny analýze.

Foto archiv G. Kletetschky

Vědci přišli v článku se dvěma hypotézami. Podle první představy se ohnutím obnažily a porušily kořeny a strom přišel o možnost vyživovat se z okolního prostředí. Rostoucí pletivo (floem) začalo proto čerpat látky z kořenového systému, čímž byly přírůstky dřeva (xylem) z doby těsně předcházející o tyto látky obohaceny. Podle druhé hypotézy způsobila tlaková vlna to, že se materiál z kůry „vstříknul“ do předcházejících letokruhů skrze vodorovné kanálky v jejich struktuře.

Tunguskou záhadu se výpravě rozluštit nepodařilo, přesto na místě získala cenné údaje, které bude možno využít při výzkumu podobných anomálií dřeva, s nimiž se jiní vědci v budoucnu setkají. ●

Jak (nám) rostou zuby

Tvorba a růst savčích zubů se dočkaly detailní analýzy

VIKTOR GOLIÁŠ

Živé organismy často staví funkční části svých těl z minerálů. Například kosti a zuby savců jsou tvořeny minerálem hydroxyapatitem, tedy fosforečnanem vápenatým. Ten tvoří i nejtvrďší tkáň našeho těla – zubní sklovinu, která poskytuje zubům neocenitelnou ochranu. Obecně se tento proces nazývá biomineralizace.

Důležitost zubů znáte jistě z vlastního života. Jak ale vlastně rostou? Tímto tématem se pod vedením doktora Romana Skály zabývala ve své dizertační práci Anna Kallistová z Ústavu geochemie, mineralogie a nerostných zdrojů PŘF UK. Při svém bádání spolupracovala rovněž s týmem profesora Ivana Horáčka z katedry zoologie. Výsledky výzkumu byly natolik zajímavé, že se je podařilo publikovat v časopisech *PLOS ONE*, *Journal of Applied Crystallography* a *Scientific Reports*.

Získat vhodné vzorky lidských zubů by bylo jistě problematické. Pro výzkum byly proto využity zuby transgenních miniprasat vyšlechtěných v Ústavu živočišné fyziologie a genetiky AV ČR v Liběchově. Na nich byly mineralogickými metodami zkoumány uspořádání a velikost hydroxyapatitových nanokrystalů, přítomnost růstových poruch v jejich struktuře a současně nárůst tvrdosti skloviny během jejího embryonálního vývoje.

Zub roste postupně z centrálního zárodečného hrbolku uvnitř dásně, a to jak směrem ke kořenům, tak k povrchu. Krystaly jsou ve sklovině uspořádány paralelně, kolmo na její povrch, ale jejich tloušťka je proměnlivá v závislosti na vzdálenosti od zuboviny. Během



▲ Transgenní miniprase chované v Ústavu živočišné fyziologie a genetiky AV ČR v Liběchově není ve skutečnosti žádný drobeček. Foto Vratislav Horák

zárodečné fáze skloviny nejprve rostou prizmatické nanokrystaly do délky a až se zpožděním i do šířky.

Svých jedinečných mechanických vlastností dosáhne sklovina až ke konci embryonálního vývoje po vyplnění prostoru mezi prizmaty nanokrystalů apatitovou hmotou. Během růstu zubu také postupně dochází k poklesu hustoty krystalových poruch a uvolnění mikro-napětí v krystalech.

První stoličky, které musí být vytvořeny velmi rychle (mládě potřebuje jíst), jsou mechanicky nejméně odolné, s nejméně odolnými a nejméně tvrdými nanokrystaly. Druhé stoličky rostou o poznání pomaleji a díky tomu mají ve své sklovině postupně větší a tím i odolnější krystalické apatitové sloupce. Třetí, nejodolnější stolička roste relativně dlouho, celých

26 měsíců. Zub se z dásně prořezává dávno po dosažení sexuální dospělosti, které miniprase dosahuje ve 4–5 měsících svého věku. Analogicky lze dovodit, že u lidí je právě sklovina mléčných zubů tvořena méně dokonalými nanokrystaly, zatímco odolnější druhé zuby mají na svůj růst dost času a jsou tvořeny krystaly mnohem dokonalejšími.

Výzkum provedený týmem Anny Kallistové je významným posunem na mezioborovém poli biomineralizace a má značný dopad na pochopení růstu zubů a jejich adaptace na funkční a potravní nároky jednotlivce. Bez nadsázky lze říct, že zachycuje obecné rysy procesů tvorby a růstu zubů i u většiny savčích druhů včetně člověka. ●

AUTOR PRACUJE V ÚSTAVU GEOCHEMIE, MINERALOGIE A NEROSTNÝCH ZDROJŮ

Atmosférický termostat

A high-angle, wide-view photograph of Earth from space. The top of the image shows the dark, black void of space. Below it is a thin, bright blue line representing the Earth's atmosphere. The rest of the image is dominated by a vast expanse of white and light blue clouds, with some darker, brownish-green patches of land visible through the cloud cover. The lighting is bright, suggesting a sun low on the horizon, creating a warm, golden glow across the clouds.

Vzdušný obal zajišťuje obyvatelům naší planety
více než jen dýchatelné prostředí

MILOSLAV MÜLLER

◀ **Slunce představuje pro naši planetu hlavního dodavatele energie.** *Zdroj Flickr.com, NASA, International Space Station, 07/21/03*

Atmosféra plní řadu funkcí, bez nichž bychom na Zemi mohli jen těžko existovat. Jednou z nich je tepelná regulace, která podstatně zmenšuje teplotní rozdíly mezi dnem a nocí, létem a zimou, ale i mezi tropickými a polárními oblastmi. Atmosférický „termostat“ je přitom složitější, než by se mohlo na první pohled zdát.

TEPELNÉ ÚČETNICTVÍ

Zemský povrch a k němu přilehlý vzduch můžeme přirovnat k bankovnímu účtu, jehož stav je podmíněn bilancí příjmů a výdajů. Jinými slovy, pokud vyděláváme víc peněz, než jich utrácíme, množství úspor stoupá a naopak. Obdobně je tomu s teplotou zemského povrchu. Ta roste, pokud je množství přijímané energie vyšší než jeho tepelné ztráty, a klesá při opačné nerovnováze.

Když se zvyšují naše příjmy, rostou obvykle i naše výdaje. Poté stačí, aby bylo příjmů méně, a stav našeho účtu se začne snižovat. Žijeme nad poměry a musíme začít šetřit. I v této věci existuje paralela se zemským povrchem. Při kladné tepelné bilanci zesilují toky tepla, které brzdí jeho další ohřívání. Když pak tyto záporné toky převáží a zemský povrch se ochlazuje, aktivují se jiné mechanismy, které dalšímu poklesu teploty brání. V obou případech je podstatným činitelem zemská atmosféra.

SKLENÍKOVÍ DOBRODINCI

Hlavními položkami v bilanci příjmů a výdajů jsou toky tepla realizované

▶ **Schéma globálních toků energie.**
Zdroj Wikimedia Commons, NASA, redrawn by Christoph S., Public Domain

prostřednictvím elektromagnetického záření. Příjem má formu krátkovlnného záření a jeho zdrojem je Slunce. Velikost příkonu ovšem značně závisí na sezóně – v zimě přichází záření méně intenzivní a po kratší část dne, v polárních oblastech se pak musí po dobu polární noci bez tohoto příjmu obejít úplně.

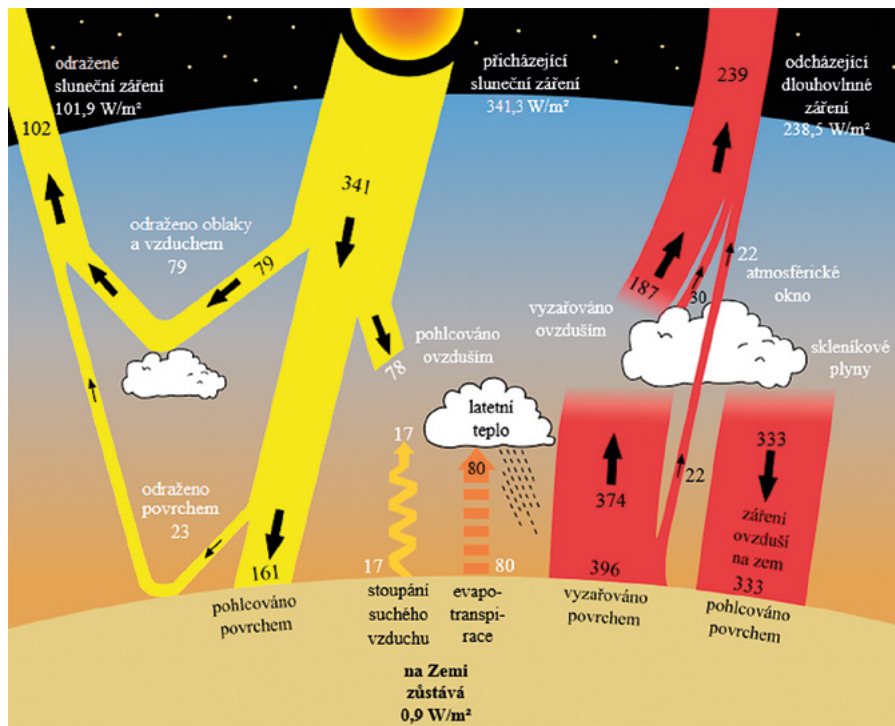
Zářivé toky od zemského povrchu naproti tomu probíhají neustále, a to ve formě dlouhovlnného, tepelného záření. Intenzita vyzařování nicméně není v čase stálá, nýbrž rovněž kolísá během dne a roku. V souladu s naším přirovnáním je největší ve chvíli, kdy má zemský povrch nejvíce tepla na rozdávání. Přibližně můžeme k popisu tohoto jevu použít Stefanův–Boltzmannův zákon, podle kterého intenzita vyzařování roste se čtvrtou mocninou teploty tělesa.

Kdyby Země neměla atmosféru ani hydrosféru, bylo by počítání příjmů a ztrát tepla poměrně jednoduché. Atmosféra

však tepelné vyzařování zemského povrchu, které by jinak unikalo do vesmíru, z více než 90 % zachycuje a většinu vrací zpět k zemskému povrchu. Jako kdyby vám v obchodě vrátili většinu utracených peněz zpátky na účet. Toto zpětné záření atmosféry navíc probíhá nepřetržitě a po celé Zemi, takže alespoň částečně nahrazuje případný výpadek slunečního záření. A kdo že jsou ti dobrodinci? Kromě oblačnosti, o níž ještě bude řeč, jsou to tzv. skleníkové plyny v čele s vodní párou, oxidem uhličitým a metanem. Jako problematický se dnes jeví nárůst koncentrace některých z nich, ale to je jiný příběh.

POHYBY MEZI ÚČTY

Přebytek prostředků na účtu nám obvykle nevadí, nicméně atmosféra to vidí jinak. Pokud se zemský povrch za jasného dne ohřívá příliš prudce, přichází ke slovu další termoregulační mechanismus, totiž turbulentní tok tepla. Zemský povrch předává energii



přílehlým molekulám vzduchu, které ji odnášejí pryč. Zde může pomoci i obyčejný vítr, větší roli však hrají pohyby vzduchu ve vertikálním směru zvané konvekce. Čím více se molekuly vzduchu dodanou energií rozkmitají, tím více místa zabírají. Teplejší vzduch má proto nižší hustotu a působením vzlaku jsou jeho bubliny vyzdvihovány vzhůru. To, jak vysoko proniknou, záleží na teplotním profilu a vlhkosti vzduchu. K zemskému povrchu se pak dostává chladnější vzduch z větších výšek.

K ještě výraznějšímu ovlivnění teploty vzduchu při zemském povrchu dochází v případě, že na místo uvolněné stoupajícím teplým vzduchem číhá někde poblíž chladnější vzduch. Je to trochu, jako bychom na sebe vzali část cizích dluhů. Dochází k tomu v místech, kde se setkávají povrchy s různými tepelnými vlastnostmi, jako je např. pobřeží rozsáhlé vodní plochy nebo předěl dvou svahů s odlišnou orientací. Během dopoledne se dává do pohybu denní fáze místního cirkulačního systému, kterému podle typu rozhraní říkáme mořská či jezerní bríza, resp. údolní či svahový vítr.

► **Jezerní slát na Šumavě patří mezi mrazové kotliny. Na takových místech se při nočním vyjasnění hromadí studený vzduch a teploty tam pak dosahují rekordně nízkých hodnot.** *Zdroj Wikimedia Commons, autor cs:Šfů – Self-photographed, CC BY-SA 3.0*

V oblastech s výraznou místní cirkulací tak za jasného počasí nastává maximum teploty vzduchu již během dopoledne, než se uplatní ochlazující efekt chladnějšího vzduchu od moře či velkého jezera.

ZRUINOVANÝ ÚČET

Místní cirkulační systémy se částečně uplatňují i při zmírňování nočního ochlazování, kdy studený vzduch při povrchu stéká díky vyšší hustotě nad moře či dolů z hor a je shora nahrazován méně prochlazeným vzduchem. Tentokrát naše dluhy přebírá někdo jiný. Také obyčejný vítr může pomoci tím, že rozruší přízemní teplotní inverzi.

Pokud je však jasno a prakticky bezvětrí, nočnímu ochlazování nic nebrání. Vůbec nejnižších teplot pak dosahuje



přízemní vrstva vzduchu v uzavřených údolích a kotlinách. Zdejší situace se podobá bankovnímu účtu, který je kromě vlastních výdajů ruinován i dluhy blízkých osob, v tomto případě tepelným vyzářováním přílehlých svahů. Studený vzduch stéká dolů a během noci se hromadí v tzv. mrazových kotlinách. Ranní mráz se zde proto může vyskytnout i během léta. U nás je tento jev nejvýraznější na šumavských slatích.

TAJNÉ TRANSAKCE

Oceány i jiné vodní plochy výrazně zmírňují klima Země svou schopností absorbovat velké množství tepla a postupně ho zase uvolňovat, trochu na způsob termínovaného účtu. Podstatnou roli však hraje i voda v atmosféře. O roli vodní páry coby skleníkového plynu již byla řeč, neméně důležité jsou však i její fázové přechody. V naší analogii se

◀ **Příklad konvekce v tropických zeměpisných šířkách. Obří cumulonimbus může nad Afrikou dorůst až do výšky 20 kilometrů.** *Zdroj Flickr.com, NASA*





podobá cenným papírům, do kterých můžeme investovat nadbytečné příjmy. Místo nárůstu zůstatku na účtu pak roste náš majetek. V případě atmosféry jde o výpar vody, kdy se dodávaná sluneční energie přeměňuje na latentní, skryté teplo. Neprojeví se totiž ohřátím vzduchu, nýbrž nárůstem jeho absolutní vlhkosti. Podmínkou fungování tohoto mechanismu je samozřejmě dostatek vody na zemském povrchu.

Na rozdíl od lidí, kteří cenné papíry pečlivě schraňují, se zemský povrch takto vzniklého latentního tepla ochotně zbavuje. Protože současně s intenzivním výparem zpravidla probíhá i výše zmíněná termická konvekce, je vodní pára unášena vzhůru, čímž se vzduch ochlazuje. Pokud vystoupá dostatečně vysoko, ochladí se vzduch nesoucí vodní páru natolik, že se v něm voda neudrží

► **Pokud se výrazně ochladí zemský povrch, může se vodní pára proměnit přímo na ledové krystaly.** Foto Petr Jan Juračka

v plynném skupenství a kondenzuje do podoby oblačných kapiček, případně tzv. depozicí vznikají oblačné krystalky.

Ve výšce uvolněné latentní teplo navíc termickou konvekci dál zesiluje, takže mohou vznikat konvektivní bouře doprovázené bouřkami. Jestliže dojde k vypadávání srážek, ochladí se zemský povrch ještě více.

Jakkoliv tok latentního tepla směřuje převážně od zemského povrchu vzhůru a zmíněný mechanismus slouží hlavně k ochlazení povrchu, někdy dojde i k opačnému působení. Cenné papíry je totiž možné opět prodat. A tak vodní pára, které se vzduch nezabývá tvorbou oblaků, může při výrazném ochlazení zemského povrchu kondenzovat přímo na něm nebo v přilehlém vzduchu ve formě rosy, resp. mlhy. I v tomto případě se může pára měnit také přímo v ledové krystaly, takže na zemském povrchu pozorujeme jíní, lidově nazývané jinovatka.

OBLAČNÝ FILTR

Ať už se plynné skupenství mění na kapalné, nebo pevné, pokaždé se uvol-

ňuje latentní teplo kondenzace (depozice), které zemský povrch a přilehlý vzduch otepluje. Poslední slovo musí mít již zmíněná oblačnost, která představuje výkonný filtr našeho účtu, jenž odmítá mnoho příchozích plateb (zastiňuje zemský povrch), nicméně vrací zpět i řadu plateb odchozích. Z planetárního hlediska je v tomto ohledu výkonná vysoká cirrovitá oblačnost. Lokálně je však důležité především působení nízké inverzní oblačnosti, typické pro podzim a zimu. Její účinek je tak výrazný, že může prakticky eliminovat denní chod přízemní teploty vzduchu.

Jakožto obyvatelé nižších nadmořských výšek ji nemáme rádi, protože brání slunečnímu svitu. Její izolační působení během noci je pro nás ve skutečnosti významnější, protože množství přijatého slunečního záření by bylo v tuto roční dobu výrazně menší než následně noční ztráty tepla. Takový nevědecký postoj míváme ostatně i k jiným procesům v atmosféře. A nejen v ní. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE FYZICKÉ GEOGRAFIE
A GEOEKOLOGIE





Sopky jako klimatický faktor

Erupce vulkánů dokážou ovlivnit klima na celé planetě

FILIP TOMEK

Zemské klima ovlivňuje řada činitelů. Některé působí neustále, u dalších působení v čase kolísá. A jiné o sobě dlouho nedají vědět, jejich projev je však mimořádně dramatický s velkým dopadem. K takovým patří třeba sopky.

SLOŽENÍ MAGMATU

Heterogenní směs taveniny, krystalů a plynů nazýváme zkráceně magma. Zatímco hluboko pod povrchem jsou plyny v magmatu rozpuštěny, během výstupu k povrchu dochází ke snížení napětí, jehož příčinou je tlak nadložních hornin. Tehdy se rozpuštěné plyny začínají slučovat do drobných bublinek.

Blízko povrchu již není magma schopno odolávat tlaku zvětšujících se bublinek a dochází k jeho rapidnímu rozpraskání. Takto vznikají různě veliké úlomky, souhrnně nazývané jako pyroklastické

horniny. V tomto stavu začne magma pronikat na zemský povrch a do atmosféry je uvolněno značné množství plynů a pyroklastik.

Chemické složení magmatu podmiňuje jeho fyzikální vlastnosti, například teplotu, hustotu a viskozitu, a ovlivňuje i chemické složení magmatických plynů. Tudíž různé vulkány, ale i opakující se erupce jednoho vulkánu mohou být charakterizovány různou intenzitou výbušnosti i složením a koncentrací emitovaných plynů.

OXIDY UHLÍKU A SÍRY

Hlavní komponenty těchto plynů jsou voda, oxid uhličitý, oxid siřičitý, kyselina chlorovodíková, fluorovodíková, sulfan, methan a mnoho dalších. Pro srovnání – průmysl a doprava spalující fosilní paliva vyprodukuje za rok průměrně 10 000krát

více oxidu uhličitého než všechny vulkanické komplexy na Zemi.

Velmi vážně ovlivňuje atmosféru zejména oxid siřičitý, který v reakci s vodou a kyslíkem v atmosféře vytváří sirné kyseliny, jež způsobují vznik kyselých dešťů a sirných aerosolů. Zvýšená koncentrace popela (jemnozrnné pyroklastické úlomky) společně se sirnými aerosoly v atmosféře, tzv. vulkanický opar, odráží sluneční světlo a zvyšuje tak albedo efekt, což může eventuálně vést až ke globálnímu ochlazení.

MALÉ, ZATO NIČIVÉ

Míra vlivu sopečné erupce na okolní prostředí je dána její intenzitou a objemem exhalovaných plynů. Relativně menší erupce účinkující pouze lokálně mohou způsobovat intenzivní kyselé deště, nahromadění horkých a toxických plynů, spad



◀ **Stratovulkán Mount St. Helens (stát Washington, USA) vychrlil při známé erupci v roce 1980 do atmosféry 520 milionů tun popílku.** *Foto Filip Tomek*

může dosáhnout 20 až 50 km. V takovém případě se sirné aerosoly a prachové částice dostávají do tryskového proudění v troposféře a stratosféře, čímž dochází k redistribuci sopečného oparu. Zvýšení albedo efektu se následně projevuje po delší časový úsek než u slabších erupcí.

Jedna z největších supererupcí byla prokázána u kalderového vulkánu La Garita v Coloradu. Před cca 29 mil. let vyvrhla na zemský povrch 5 000 km³ pyroklastických hornin. Její vliv na naši atmosféru však není známý.

Extrémním dopadem supererupcí na životní prostředí jsou epizody hromadného vymírání. Například k vymírání dinosaurů na hranici křídly a paleogénu před 66 mil. lety pravděpodobně přispěly erupce tzv. trapových bazaltů v provincii Dekkan v Indii. Studie DNA naznačily, že supererupce kaldery Toba v Indonésii před zhruba 74 000 lety, která údajně vyvolala malou dobu ledovou, mohla zapříčinit redukcii tehdejší lidské populace na sotva 10 000 jedinců. Nejnovější studie publikovaná letos však tuto hypotézu spíše vyvrací.

MODERNÍ KATASTROFY

Lidská civilizace zatím našťastí takovou supererupci nezažila, nicméně některé

▶ **Nápadná sloupcovitá odlučnost v tzv. teplickém ryolitu, který vznikl během supererupce na hranici severozápadních Čech a jižního Saska před asi 320 mil. lety. O její síle svědčí až několik metrů mocné vrstvy popela, nalezené v okolí 120 km vzdálené Plzně.** *Foto Filip Tomek*

historicky zaznamenané výbuchy se jí svou intenzitou velmi blíží. V letech 1814 a 1815 explodovaly vulkány Mayon na Filipínách, resp. Tambora v Indonésii. Následný rok 1816 byl anglickým básníkem lordem Byronem popsán jako „rok bez jara“. Odhaduje se, že těmito erupcím přímo v okolí vulkánů podlehl asi 14 000 lidí a celosvětově jich na následky hladomorů a nemocí pramenících z globálního ochlazení a neúrody zemřelo dalších 75 000.

Podobně silná erupce se odehrála v srpnu 1883, kdy vulkán Krakatoa vyvrhl erupční mrak až do stratosféry. Odhadovaný pokles teplot o 1,2 °C trval zhruba 5 let. Mohutné exploze byly údajně slyšet i na 4 800 km vzdáleném Mauriciu a tlakové vlny obletěly téměř celou zeměkoulí. Zemětřesení spojené s vulkanickou aktivitou způsobilo až 30 m vysoké vlny tsunami. Spisovatel Karel Čapek podle této sopky pojmenoval svůj román, v němž hlavní roli hraje Krakatit – třaskavina mimořádné účinnosti.

Další velmi silné erupce s indexem explozivity 6 byly zaznamenány u vulkánů Novarupta na Aljašce (1912) a Pinatubo na Filipínách (1991). Spekuluje se, že obě tyto erupce přispěly ke zmírnění efektu globálního oteplování. ●

AUTOR PRACUJE V ÚSTAVU GEOLOGIE A PALEONTOLOGIE



jemného popela nebo zvýšenou aktivitu hromů a blesků. Erupce Laki takto v roce 1783 usmrtila až 25 % lidské populace a 75 % hospodářských zvířat na Islandu. Většina obětí ovšem zahynula až v důsledku druhotných následků erupce (neúroda a hladomor, otrava vodou, nemoci).

Nicméně pravidlo „čím menší erupce, tím menší problém“ neplatí vždy. V roce 1982 došlo v Mexiku k erupci drobnější sopky El Chichón, jejíž index explozivity byl 5 na osmistupňové logaritmické škále. Přesto tento vulkán vypustil množství síry srovnatelné s mnohem dramatičtějšími erupcemi, jako například Pinatuba na Filipínách v roce 1991 (index 6), a celosvětově způsobil pokles průměrných teplot přibližně o 0,5 °C během následujících dvou let.

ERUPCE S GLOBÁLNÍM DOPADEM

Erupce Pinatuba a El Chichónu jsou však celkem zanedbatelné ve srovnání s tzv. super erupcemi, během kterých je do atmosféry vyvrženo více než 1 000 km³ materiálu a výška erupčního mraku



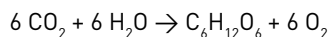
Nejdůležitější odpad na Zemi

Bez vedlejšího produktu fotosyntézy by se pozemský život jen stěží rozvinul

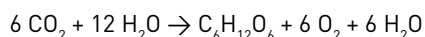
MILADA TEPLÁ

Fotosyntéza je jedním z nejdůležitějších pochodů spojených s existencí života na Zemi. Jde o proces, při kterém vzniká plyn pro organický život zcela zásadní – vzdušný kyslík.

Reakce fotosyntézy by se daly shrnout do sumární reakce, kterou jistě známe již ze základní školy:



Ovšem tak jednoduché a přímočaré to ve skutečnosti není. Poněkud přesněji tento poměrně komplikovaný proces vystihuje sumární reakce:



Tento reakční zápis lépe poukazuje na to, že „zdrojem“ atomů kyslíku použí-

tých pro tvorbu molekulárního kyslíku je pouze voda, a nikoli oxid uhličitý, jak by se mohlo z prvního zápisu sumární reakce zdát. Celkově je tedy na vznik 6 molekul kyslíku zapotřebí 12 molekul vody.

Ovšem i tato sumární rovnice v sobě zahrnuje mnoho dílčích, a jak to u živých organismů často bývá i komplikovaných chemických reakcí. Především z ní není zřejmé, proč během fotosyntézy dochází k tak energeticky nevýhodnému procesu, jakým je rozklad vody za vzniku molekulárního kyslíku.

SLUNEČNÍ ENERGIE

Každé malé dítě ví, že rostliny potřebují zalévat a mít příjem denního světla. Nutná přítomnost vody je patrná již ze sumární reakce fotosyntézy – z vody

vzniká onen pro život nepostradatelný kyslík. Ale proč slunce?

Paprsek světla obsahuje proud fotonů, které dopadají na rostliny a pronikají až do organel, které se nazývají chloroplasty. V těchto organelách se vyskytují útvary zvané thylakoidy, které jsou tvořeny thylakoidní membránou obsahující fotosystémy. Jaké molekuly se však skrývají pod těmito odbornými názvy?

Jádrem celého fotosystému jsou dvě skupiny barevných organických molekul – chlorofyly (zelené) a karotenoidy (žlutooranžové) –, které jsou zabudovány do proteinové struktury. Tato barviva jsou zodpovědná za zbarvení rostlin. Chlorofyly mají za určitých podmínek i jiné zajímavé vlastnosti, jako je třeba fluorescence, tedy schopnost určité světlo

◀ **Deštný prales je jedním ze zdrojů vzdušného kyslíku. Jeho plocha se však vlivem lidské činnosti neustále zmenšuje.**

Foto Petr Jan Juračka

pohltil a okamžitě jej mírně pozměněné zase vyzářit. Takové vlastnosti má i pro fotosyntézu nejdůležitější z těchto barviv – chlorofyl *a*. Ten totiž v komplexu se speciálním proteiny umí to, co ostatní barviva v rostlinách nedokážou – přeměnit energii světla na energii chemickou.

CHLOROFYL A FOTON

Zelené rostliny mají v thylakoidních membránách dva typy fotosystémů – PS I a PS II. Jejich číselné označení je dáno historicky – nejprve byl objeven PS I. PS II ovšem do procesu přeměny světelné energie na energii chemickou vstupuje jako první. V reakčním centru tohoto fotosystému jsou molekuly chlorofylu *a*, které jsou schopny pohltit foton a většinu jeho energie použít na svou excitaci (nabuzení) do vyššího energetického stavu.

Takto excitovaná molekula barviva se stává velmi silným redukčním činidlem, které ochotně poskytne jeden ze svých elektronů další molekulám a předává svůj elektron přenašeči za vzniku kationtu (chlorofyl *a* + foton → chlorofyl *a*⁺ + e⁻). Chlorofyl pak přijme nový elektron z vody.

Pro lepší představu doporučujeme zhlédnout interaktivní animace dostupné na webové stránce <http://www.studiumbiochemie.cz/fotosynteza.html>.

VEDLEJŠÍ PRODUKT

Jak už bylo zmíněno, kladně nabitý chlorofyl *a* ve fotosystému II je velmi silným

▶ **Rostlinná buňka a struktura chloroplastu.** Ilustrace M. Těplá

oxidačním činidlem (silnějším než kyslík!) a „touží po elektronu“. Ten mu „ochotně“ poskytne v buňce vždy přítomná molekula vody, která se rozkládá za vzniku elektronů, protonů a kyslíku ($2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}^+ [\text{proton}] + 4\text{e}^- [\text{elektron}] + \text{O}_2$). Proces se nazývá fotolýza vody a kyslík, který během tohoto procesu vzniká, je uvolňován z rostlin do atmosféry. Je to vlastně odpadní produkt fotosyntézy.

ELEKTRON PLNÝ SÍLY

Vraťme se znovu k energeticky bohatému elektronu poskytnutého z chlorofylu *a*. Ten putuje přes několik přenašečů a současně pomáhá celému komplexu přečerpávat protony přes membránu do mezimembránového prostoru thylakoidu a přitom také postupně ztrácí svou energii.

Zvládne přečerpat asi osm protonů, než jeho energie klesne natolik, že bude potřebovat další nabuzení, aby mohl buňce znovu posloužit. K jeho excitaci může dojít, když doputuje na další molekulu chlorofylu *a*, která je tentokrát vázána do PS I. Zachytí-li tento komplex další foton, molekula chlorofylu *a* je schopná se excitovat, čímž zároveň dochází ke zvýšení standardního redoxního potenciálu.

Doputují-li dva elektrony excitované z PS I do ještě jednoho enzymového komplexu

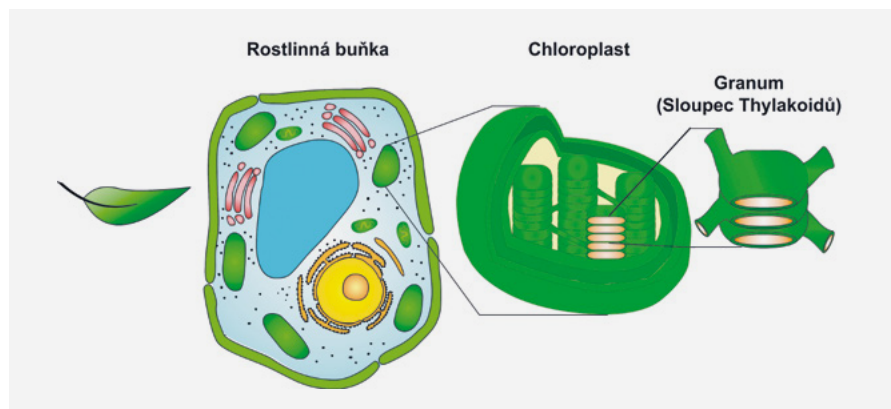
nacházejícího se v chloroplastu, dojde ke vzniku důležité pomocné látky – NADPH (tzv. redukčního kofaktoru). Ta, má-li jí buňka dostatek, pak slouží v dalších krocích, např. k syntéze sacharidů.

ŽÁDNÉ PLÝTVÁNÍ

Přírodní procesy jsou vždy velmi efektivní a úspěšné. Reakce, ke kterým dochází při přenosu elektronu z jednoho PS na druhý, jsou využity k přenosu protonů z vnějšíku thylakoidu do lumenů thylakoidu, kde se tak snižuje pH (koncentrace protonů se zvyšuje). Z hlediska elektrochemického potenciálu je to, jako by se napouštěla přehrada. Takto vzniklý „elektrochemický gradient“ je pak pomocí membránového enzymu (ATP syntázy), který se díky zpětnému toku protonů z lumenů thylakoidu otáčí podobně jako turbína, využit na tvorbu univerzální energetické měny – makroergické sloučeniny ATP (adenosintrifosfátu).

Produkty primární fáze fotosyntézy (molekuly ATP a NADPH) jsou využity v sekundární fázi fotosyntézy. NADPH působí jako redukční činidlo k redukcí anorganického CO₂ na organické molekuly a ATP působí jako makroergická sloučenina, která svým rozkladem dodává těmto procesům energii. ●

AUTORKA PRACUJE NA KATEDŘE UČITELSTVÍ
A DIDAKTIKY CHEMIE



Nebeská kouzla ledových krystalků

Nepatrní činitelé mohou vytvořit úžasnou podívanou

LUCIE POKORNÁ



Úhlová vzdálenost parhelií od Slunce závisí na jeho výšce nad obzorem.

Zdroj Wikimedia Commons, autor Gopherboy6956 – vlastní dílo, Public Domain

Barevné efekty a obrazce na obloze vyvolávaly v lidech údiv a pokoru již odpradáвна. Pro umělecky založené jedince byly vždy zdrojem inspirace, pro ostatní zase důvodem k zasnění nebo veselí.

Romantické povahy oceňují oranžový či růžový západ slunce, blankytně modrá oblačná obloha zase nabízí nádherně ostré kontrasty. Okraje kupovitých oblaků mají za příznivých podmínek perletově zářící okraje, a když přijde

na jaře rychlá přeháňka, rozvine se na obloze oblouk duhy. Většina barevných efektů pozorovatelných na obloze vzniká díky vodním kapičkám, které se vyskytují převážně v dolní polovině troposféry, do výšky zhruba 7 km nad zemským povrchem.

NENÁPADNÉ, ALE NEZAPOMENUTELNÉ

Obrazce, které na obloze kreslí ledové krystalky spolu se slunečními paprsky, jsou mnohem jemnější a vzácnější, a tak

si jich často ani nevšimneme. O to jsou však působivější a jejich spatření většinou zanechá v člověku nezapomenutelný dojem. Odborně se nazývají halové jevy (v řečtině se slovem halos označoval sluneční kotouč, případně štít) neboť nejčastěji lze pozorovat obrazce ve tvaru kruhu nebo jeho části. K dnešnímu dni je zdokumentováno několik set různých druhů patřících do skupiny halových jevů a většina z nich je velmi vzácná. Jen zhruba dvacet z nich jsou úkazy častější, rozeznatelné i netrénovaným okem.

SVĚTLO A MRÁZ

V našich podmínkách můžeme halové jevy pozorovat obvykle na horách za jasného a mrazivého počasí, kdy je ve vzduchu větší koncentrace ledových krystalků. Lze je však spatřit v průběhu celého roku a objevují se i v nížinách, a to na oblacích typu cirostratus (řasová sloha), které jako průsvitný závoj zakrývají celou oblohu nebo její část.

Tyto oblaky jsou tvořeny pouze ledovými krystalky a typicky se tvoří ve výškách okolo 10 km ve velmi studeném vzduchu, v zimě pak i níže. Halové jevy se utváří kolem Slunce případně i Měsíce. Obecně však vznikají kolem jakéhokoli většího zdroje světla, třeba i lampy veřejného osvětlení. Vhodné podmínky pro pozorování nastanou, když je zdroj světla zakrytý například stromem nebo komínem.

Nejčastěji můžeme spatřit halový kruh kolem Slunce. Podle vzdálenosti od zdroje rozlišujeme malá hala o úhlovém poloměru 22° a velká o poloměru 46°. Kruhy o jiných poloměrech nazýváme pyramidální hala. Napravo nebo nalevo od slunečního kotouče (výjimečně zároveň) se někdy objevují boční slunce – parhelia. Čím je Slunce výše nad obzorem, tím jsou parhelia dále od kruhu malého hala, zůstávají však v rovině Slunce. Efektní obrazec vzniká tehdy, když jsou boční slunce součástí velkého hala. Mezi relativně časté úkazy patří rovněž halový sloup a dotykové oblouky; zřídka lze zahlédnout také další oblouky (pojmenované po svých objevitelích).

► **Vznik halového sloupu lze připodobnit k pruhu světla vznikajícímu odrazem paprsků v okenních žaluziích nebo k světelnému pásu na vodní hladině, v níž se zrcadlí nevysoko ležící světelný zdroj.** *Zdroj Flickr, autor Rachel Kramer*

LOM PAPRSKŮ

A jak dokážou krystalky ledu vytvořit tuhle krásu? Vzniká při průchodu světelného paprsku skrz krystalky o velikosti v řádech setin mm, které jsou stavební jednotkou sněhových vloček. Jednu vločku tvoří stovky až tisíce takových krystalků. Většina z nich jsou šestiboké hranoly s protáhlou vertikální osou nebo destičky se širší základnou.

Světelné paprsky se při průchodu krystalkem lámou a rozkládají na barevné spektrum. Proto lze v obrazech rozeznat jednotlivé barvy podobně jako u duhy, pruhy jsou ovšem mnohem slabší a nejbliž ke Slunci je vždy červená barva. Výjimku tvoří halový sloup, kdy světlo neprochází skrz ledový krystalek, ale odráží se od plochy, na kterou dopadá. Proto není duhové, ale zlatavě žluté, bílé nebo oranžové – podle výšky Slunce nad obzorem.

POLOHA KRÝSTALKŮ

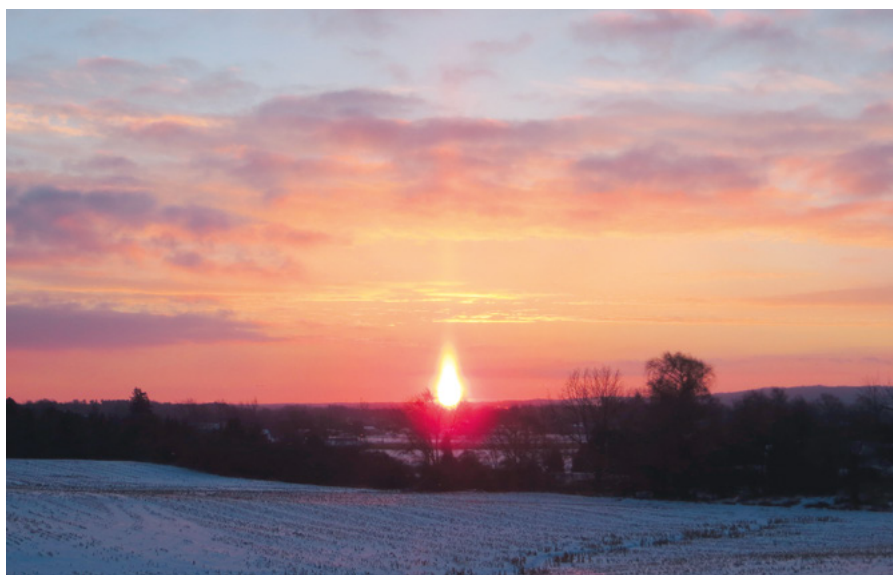
Typ halového jevu závisí na druhu krystalků a jejich orientaci vzhledem k dopadajícím paprskům. Pro vznik parhelií je nutná svislá osa a shodné natočení krystalků, halové kruhy vidí-

me, pokud jsou hranoly natočeny různě vzhledem k dopadajícím paprskům. Oblouky se zase tvoří při průchodu paprsku krystalkem s nakloněnou osou.

Oba typy krystalků mohou mít kromě toho jehlancovitá (pyramidální) zakončení. To znamená, že na jejich spodní a horní hranu jsou napojené šestiboké jehlance. Právě tyto hranoly vytvářejí různé typy pyramidálních hal. Podrobný popis vzniku halových jevů lze najít na internetových stránkách <http://ukazy.astro.cz/halo.php> nebo v publikaci *Pozoruhodné jevy v atmosféře* (J. Bednář, 1989).

Halový jev spatří během svého života jen někteří z nás, přestože podle statistiky se na daném místě objeví každý druhý den, byť jen na pár minut. Šance pro pozorného pozorovatele jsou proto poměrně veliké. Až si tedy příště všimnete bělavého závoje na modré obloze, zakryjte si Slunce dlaní a pozorně se dívejte. Rozhodně to stojí za to! ●

AUTORKA PRACUJE NA KATEDŘE FYZICKÉ
GEOGRAFIE A GEOEKOLOGIE





Smetí z nebe spadlé

Co vypustíme do vzduchu, to se nám může vrátit třeba i na talíři

PAVEL KOVÁŘ

V souvislosti s atmosférou řeší lidé zejména jevy, které bezprostředně ohrožují jejich zdraví. A když je smogová situace příznivá, chovají se, jako by žádné další problémy neexistovaly. Polutanty vypuštěné do ovzduší ovšem nikam nezmizí, pouze se přemístí o kus dál, kde se v podobě spadu dostávají zpět do oběhu. Jde o znečištění plynného, kapalného i pevného skupenství (oxidy, kyselý déšť, pevné částice,

zkrátka aerosoly). Jedy v různých podobách potom procházejí celou potravní pyramidou a v posledku i našimi orgány.

KAM MIZÍ SPAD

Vyšší komín sice odstraní lokální problém, díky dálkovému přenosu se však popílek snáší někomu jinému „za plot“. Členitý zemský povrch absorbuje mnohé z toho, co z ovzduší vypadne a buď

zpomalí jeho pohyb biosférou, nebo na čas uloží a imobilizuje. Problém díky tomu dočasně zmizí z očí a tím i sejde z mysli.

S ohledem na možnosti přirozených očišťovacích procesů nás proto zajímá, jakou záchytnou, retenční a v úhrnu ukládací schopnost různé typy povrchů mají. Biologa v tomto kontextu přitahuje v první řadě obrovská variabilita v morfo-

◀ **I dnes vypouštíme do atmosféry značné množství škodlivých látek a příliš se nestaráme o to, co se nimi stane pak.**

Zdroj Wikimedia Commons, autor Alfred T. Palmer Public Domain

logii, anatomii či metabolických typech přisedlých organismů, poněvčí rostlin, a architektura jejich porostů.

PŘÍJEMCI A SBĚRAČI

Na rostliny, resp. rostlinstvo, můžeme nahlížet jako na receptory (příjemce) či kolektory (sběrače) látek, tedy i atmosférických znečištěnin. Pokud hromadí a vážou znečištěninu po delší dobu, označují se někdy v termínech fyziky transportu hmoty jako propad (z angl. sink), eventuálně terč (angl. target).

Rostliny se v této souvislosti testují i v tzv. větrných tunelech, kde se měří depoziční rychlost (v_d). Ta je definovaná jako podíl hmotnosti ukládané na plochu za časovou jednotku a hmotnostní koncentrace v referenčním bodě. Rychlost je závislá na podmínkách a nejčastěji se pohybuje v řádech jednotek $\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$.

Použitelnost takových měření v terénu má ovšem svá omezení a studium atmosférické depozice je užitečné provádět s pomocí dlouhodobých měření in situ, což umožňuje zohlednit sezónní vývoj přírody a vyrovnávat epizodní výkyvy počasí i samotného spadu.

KUKUŘIČNÝ LAPAČ

Měření pomocí spadových nádob v jednom místě ukazuje, že bylinné porosty zachycují spad různou rychlostí a liší se též způsobem ukládání. Podobně je tomu i s biomasou, ať už jde o plninu plodiny, například vojtěšku a kukuřici, anebo o trvalý trávník.

Velikost depozitu se může lišit i v závislosti na roční době. To proto, že např. dešťové srážky jeden typ porostu

snadno očistí (vojtěška), zatímco u jiného déšť deposituje pouze „posune“ do sedimentačních dutin, jaké představují místa přisedání listů k centrálnímu stonku (kukuřice). A nejvíc z ovzduší „vyčeše“ a zadrží vícedruhový trávník obsahující rovněž odumřelou biomasu z předcházejících let. U jednoho porostu tak může mít depoziční kapacita vrchol uprostřed sezóny, kdy kulminuje vegetativní růst (drnový trávník), u jiného je v maximu na konci vegetace (kukuřice).

Kromě proměnných, jako je teplota nebo množství srážek či parametrů z produkční biologie porostů (biomasa), je užitečné sledovat vlastnosti rostlin, které vyjadřují jejich „aktivní“ roli v chytání, transportování a věznění znečištěnin. K příjmu znečišťujících látek (např. těžkých kovů) dochází rovněž prostřednictvím povrchových struktur na orgánech rostlin.

TROJÚHELNÍK ODOLNOSTI

Z hlediska odolnosti vůči prostředí celosezónně zatíženého spadem můžeme plodiny klasifikovat podle rostlinných adaptivních (růstových) strategií. Ty se vztahují k zátěži (stresu), narušování (disturbanci) a konkurenci (kompetiční schopnosti).



▲ **Stavba listu dělá z kukuřice účinný lapač polutantů. Její pěstování v okolí průmyslových zón je proto krajně nevhodné.** *Zdroj MaxPixel, volné dílo*

V trojúhelníkovém schématu se v jednom rohu seskupí rostliny adaptované na silné mechanické narušování prostředí. Jejich strategie přežívání se označuje jako ruderalní a spočívá v krátkověkosti (jednoletky) s rychlým životním cyklem. V rohu s maximalizovaným stresem najdeme zpravidla rostliny pomalu rostoucí, odolávající díky zásobním pletivům, tuhé pokožce apod. například velkému suchu a přehřívání. A ve třetím rohu najdeme druhy s vyvinutou konkurenceschopností, prosperující v ekotopu zásobeném živinami či vodou, rychle rostoucí, s mnoha adaptacemi ve prospěch šíření semen a plodů.

DOBRÁ RADA NAD ZLATO?

Samozřejmě mezi hraničními typy existuje škála přechodů. A protože atmosférické znečištění může působit jako stres nebo při náhlých epizodních katastrofách i jako disturbance, je dobré při volbě plodiny přihlížet i ke zmíněným strategiím, které napomohou dokončení sezónního cyklu bez enormních ztrát. Jiným problémem ovšem může být kontaminace biomasy toxikanty, a tedy její použitelnost.

V této věci částečně může pomoci přihlednutí k tzv. metabolickým typům. V našem temperátním klimatu převažují C3 rostliny s tříuhlíkatými produkty fotosyntézy, v teplém a vlhkém klimatu C4 rostliny s rychlejším metabolismem (kukuřice) a v suchém teplém klimatu rostliny s CAM metabolismem (sukulenty).

I když se smíříme s tím, že umísťování porostů do krajiny se dnes řídí hlavně ekonomickými kritérii a depoziční studie jsou převážně lhotejné jak producentům (agrotechnokratům), tak konzumentům (např. kravám), přece jen může kvalifikovaný odhad rizik přispět k výraznému zlepšení situace. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE BOTANIKY

Obři z karbonu a permu

Možné příčiny vývoje gigantických forem hmyzu koncem paleozoika

MARTINA PECHAROVÁ



Rekonstrukce praváčky *Meganeurula seysii* s rozpětím křídel 32 cm. Oproti největší známé praváčce je o více než polovinu menší. Model Martina Pecharová, foto Petr Šípek

Co umožnilo hmyzu dosáhnout koncem paleozoika obřích rozměrů a jak vlastně mohl fungovat jejich organizmus? S těmito a dalšími otázkami si odborníci lámou hlavu již řadu let, uspokojivé vysvětlení však dosud nepodalí.

MEZERA VE FOSILNÍM ZÁZNAMU

Nejstarší a jediná prozatím nezpochybněná fosilie hmyzu patří bezkřídlemu druhu *Rhyniella praecursor* (chvostok) ze spodního devonu. Následuje 62 milionů let dlouhé období bez hmyzích fosilií, které končí v polovině karbonu, kdy již nalézáme značnou diverzitu křídlatého hmyzu.

Tento náhlý výskyt velkého počtu druhů křídlatého hmyzu byl dříve vysvětlován nízkou koncentrací kyslíku v předcházejícím období a následným prudkým zvýšením jeho koncentrace. Nejnovější geochemické studie ovšem ukazují, že koncem paleozoika obsah O_2 neklesl pod dnešní hodnotu 21 %, a kolísání tedy nebylo nijak zásadní.

Spíše to vypadá, že v období před 383–323 miliony lety byl hmyz opravdu vzácný a souši dominovali stonožkovci a pavoukovci. Co se během této doby s hmyzem dělo, je dosud záhadou, velmi pravděpodobně však vznikaly formy se strukturami, které v následné době daly vznik křídům.

ROLE KYSLÍKU

Hmyz dýchá pomocí vzdušnic, což je soustava postupně se zužujících trubiček, které vedou vzduch od spirakul (vstupů do dýchací soustavy) přímo do cílové tkáně. Širší tracheje se rozvětvují do jemnějších tracheol. Čím je trachea delší, tím obtížnější je vstup kyslíku do tkáně.

Je prokázáno, že začátkem karbonu mohla koncentrace kyslíku dosáhnout hodnot až 30 %. Je tedy možné, že tento jev evoluci křídlatého hmyzu přece jen nějakým způsobem podpořil. A co víc: mohl mít vliv také na rozvoj velkých predátorů, jejichž let vyžadoval rychlé okysličování mohutných létacích svalů.

Experimentálně byl dokázán negativní vliv hypoxie (nízké koncentrace kyslíku) na schopnost letu vážek. Při zvyšujícím se obsahu kyslíku jsou vážky schopné létat déle. Jiná studie dokazuje, že nízká koncentrace kyslíku má negativní vliv na velikost chovaných octomilek. Při zvýšené hodnotě kyslíku se také například snižuje počet larválních instarů u potemníků, ale rychlost jejich růstu je stejná.

Nesmíme ovšem zapomínat, že svou roli v evoluci hmyzu sehrál nejspíš také rozvoj rostlin. Rozsáhlé plochy zarostlé stromovými plavuněmi a přesličkami nabízely jak bohaté potravní zdroje, tak i různé úkryty.

SKUPINY OBŘÍHO HMYZU

Velké praváčky (čeleď Meganeuridae), které dosahovaly rozpětí křídel až 71 cm (*Meganeuropsis permiana*), jsou patrně nejnámějšími představiteli hmyzích obrů z karbonu a permu. Tato skupina ovšem zahrnovala i druhy podstatně menší. Například zástupce *Meganeurites gracilipes* dosahoval rozpětí křídel „pouze“ 32 cm a rozměry některých dalších příslušníků čeledi z období permu pak odpovídají dnešním šídům.

Dalším obřím hmyzem je k jepicím původně řazená *Bojophlebia prokopi* (Bojophlebiidae) z karbonu středních Čech s rozpětím kolem 47 cm. Fylogenetická analýza však ukázala, že tento hmyz je zástupcem kmenové linie jepic a vážek. Za pozornost také stojí skupina Palaeodictyoptera, která v karbonu a permu tvořila většinu diversity hmyzu a koncem paleozoika vymírá.

Charakteristickým znakem skupiny je bodavěsací ústní ústrojí, které prav-

► ***Bojophlebia prokopi* z karbonu středních Čech s rozpětím kolem 47 cm.**

Foto Jakub Prokop

děpodobně sloužilo k sání rostlinných šťáv, a u některých zástupců nalézáme také malá křídélka se žilnatinou i na prvním hrudním článku. V této skupině jsou jak malí zástupci s rozpětím křídel 3 cm (z řádu Diaphanopteroidea), tak i gigantické formy do 56 cm (*Mazothairos enormis* z řádu Palaeodictyoptera).

Mimořádná velikost samozřejmě nebyla jen výsadou hmyzu. Za zmínku stojí např. velcí stonožkovci rodu *Arthropleura*, kteří mohli dorůstat délky přes dva metry. Stejně jako u palaeodictyopter je i u nich předpokládána fytofagie.

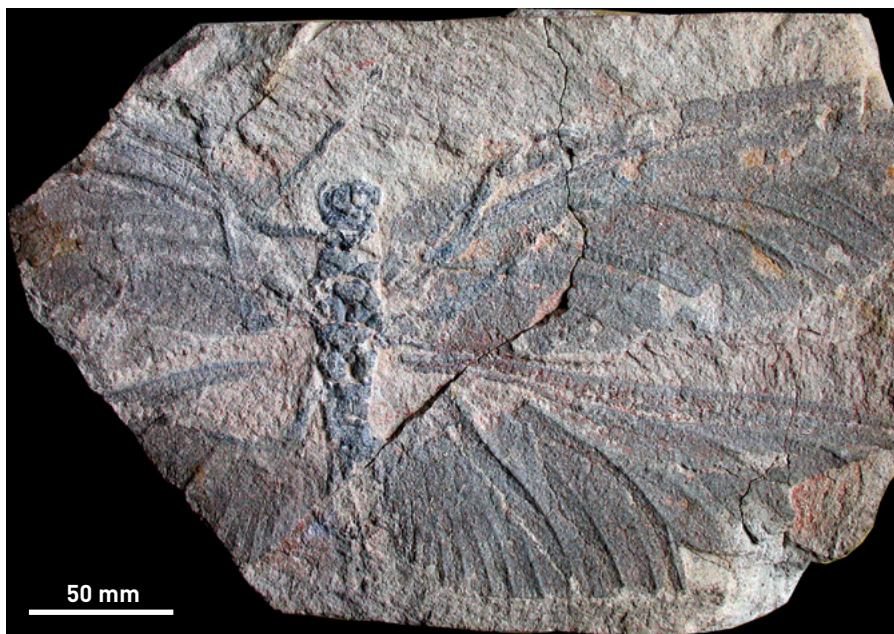
Pro srovnání je zde také uveden přehled největšího hmyzu v dnešní době. Největší žijící brouk titán obrovský (*Titanus giganteus*) dorůstá délky těla kolem 15 cm, ale nejtěžším broukem je *Goliathus goliatus* s hmotností 115 g. Tito velcí brouci ale létají jen velmi omezeně. Co se týká dalších řádů hmyzu, nejdelší strašilkou je *Phobaeticus chani* s délkou těla 36 cm (až 56 cm, pokud měříme i s končetinami). Největší vážka

(z podřádu Zygoptera) *Megaloprepus caerulatus* má rozpětí křídel 19 cm, což je ve srovnání s největší vymřelou praváčkou čtvrtina.

SOUHRA VÍCE FAKTORŮ

Vznik křídlatého hmyzu byl pravděpodobně podpořen zvýšenou koncentrací kyslíku v atmosféře. Gigantismus u hmyzu v pozdním paleozoiku vznikl ale nejspíš souhrou více faktorů. V první řadě je to dostupnost rostlinné potravy pro fytofágní skupiny, z nichž zástupci řádu Palaeodictyoptera tvořili významnou část druhové rozmanitosti hmyzu. Díky tomu byl dostatek dostupné potravy i pro velké hmyzí predátory.

V tomto období kromě toho chyběli velcí obratlovčí predátoři, a členovci tak mohli zaujmout volné ekologické niky. Na druhou stranu nesmíme opomenout ani fakt, že z období pozdního paleozoika jsou známy také malé druhy hmyzu, často blízce příbuzné těm gigantickým. Nadměrná velikost není proto znakem nějaké objektivní nutnosti (nadbytek O₂), jde spíše o souběh příznivých okolností. ●





Aerosoly kolem nás

I jedno nekvalitní topeniště může razantně snížit lokální kvalitu ovzduší

JAN HOVORKA

Nedílnou a všudypřítomnou součástí atmosféry Země je atmosférický aerosol. Jedná se o suspenzi pevných, kapalných nebo obvykle směsných mikročástic v plynné složce atmosféry, které mají velikost 1 nm až 100 μm . Jednotlivé částice jsou proto pro lidské oko prakticky neviditelné. Přítomnost aerosolu v atmosféře tak obvykle vnímáme jako zákal atmosféry.

Pokud koncentrace hmotnosti aerosolových částic v ovzduší vzroste zhruba nad 12 mg m^{-3} , tj. 1% hustoty vzduchu za standardních podmínek, můžeme je dobře pozorovat jako dým, kouř, mlhu nebo oblaka. Průzračná atmosféra, jakou můžeme vidět v polárních oblastech a v našich podmínkách po vydatném dešti, je naopak znakem nízké koncentrace aerosolu.

HYDROLOGICKÝ FAKTOR

Aerosol se vyznačuje tím, že snadno mění svoje vlastnosti se změnou tlaku a teploty atmosféry a zejména s obsahem vodní páry. S poklesem relativní vlhkosti ovzduší se vodní pára z částic aerosolu odpařuje a ty vysychají a smršťují se. Naopak s rostoucí relativní vlhkostí vzduchu může vodní pára na částicích kondenzovat a ty nabývají na objemu.

Pokud je vodní páry pro kondenzaci dostatečné množství (jako je tomu v oblacích), pak mohou na aerosolových částicích vznikat dešťové kapky. Ty posléze dopadají na zemský povrch, voda se vrací do oceánů a tím se uzavírá hydrologický cyklus. Protože ve volné atmosféře kondenzuje vodní pára výlučně na těchto částicích, je atmosférický

aerosol zásadním faktorem pro cyklus vody a tím i pro globální tepelnou bilanci Země.

ČÁSTICE MALÉ I OBROVSKÉ

Rozdíl ve velikosti částic aerosolu je obrovský. Kdybychom připodobnili ty nejmenší, jednonanometrové, k makrovým zrnkům, pak částice o velikosti 200 nanometrů budou velké jako melouny a desetimikronové částice jako horkovzdušné balony. Hmotnostní koncentrace aerosolu v atmosféře je dána zejména těmi největšími částicemi. Početní koncentrace částic je při stejné hmotnosti dána naopak hlavně těmi nejmenšími.

Hmotnost a počet částic atmosférického aerosolu v atmosféře Země jsou výsledkem dynamické rovnováhy mezi jeho pro-

◀ **Meteorologická sonda a vzducholoď umožňují porovnat hodnoty aerosolu v různých výškách. Díky tomu je jasné, že v přízemní vrstvě je situace mnohonásobně horší.** *Foto J. Hovorka*

dukcí a propadem. K celkové hmotnosti aerosolových částic v atmosféře menších nežli 10 μm přispívají zhruba ze 70 % pouště, kolem 20 % lze přičíst vypařování oblaků. Lidská činnost přispívá k celkové hmotnosti atmosférického aerosolu méně nežli 5 %, nicméně v ovzduší lidských sídel je její podíl zásadní.

ZDRAVOTNÍ FAKTOR

Koncentrace aerosolu v atmosféře lidských sídel se sleduje zejména z důvodu působení na lidské zdraví. Dospělý člověk v klidovém režimu prodýchá kolem 10 litrů vzduchu za minutu. Za 24 hodin to činí více než 15 m^3 nebo 17 kg vzduchu s limitní koncentrací 50 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ aerosolových částic menších nežli 10 μm , označovaných PM_{10} , které se účinně zachytávají v lidských plicích.

V současné době je limitní hodnota pro PM_{10} překračována nejčastěji v zimě v ovzduší malých sídel ve špatně odvětrávaných údolích. Příčinou zhoršení kvality ovzduší je s největší pravděpodobností vypouštění zplodin z lokálních topenišť komíny s ústími relativně nízko nad zemí. Škodlivinami se tak sytí zejména přízemní vrstva vzduchu, která se v zimě prochazuje od zemského povrchu. Přízemní vrstva je tak chladnější a zároveň těžší nežli vrstva teplejšího a čistšího vzduchu ve vyšších výškách, obtížně se spolu mísí a koncentrace škodlivin v přízemní vrstvě vzduchu vzrůstají.

▶ **Nekvalitních kotlů nemusí být v obci mnoho, přesto dokáží významně zamořit ovzduší v celé obci.** *Foto Jan Hovorka*

V ULICÍCH ŠVERMOVA

Pro ověření předchozích předpokladů bylo provedeno podrobné měření kvality ovzduší v zimě 2016 ve Švermově, městské čtvrti Kladna. Koncentraci $\text{PM}_{2,5}$ v přízemní vrstvě vzduchu měřili studenti za pomoci monitorů umístěných v krosně na zádech během pravidelných, přesně stanovených procházek ulicemi Švermova. Pochůzek bylo celkem 52 o celkové délce více než 200 km. Současně s přízemním měřením byl měřen teplotní a vlhkostní profil mezní vrstvy vzduchu až do výšky 300 m meteorologickou sondou upevněnou na heliem plněném balonu a koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ monitorem umístěným na dálkově řízené vzducholoďi, která křížovala ovzduší Švermova ve výšce 70 metrů nad zemí.

Dne 18. 2. 2016 v blízkosti komínů dosahovaly přízemní koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ v uličním kaňonu až 700 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, zatímco na stejném místě ve výšce 70 m byly až 35krát nižší. Veliký rozdíl svědčí o špatném rozptýlení škodlivin do vyšších vrstev atmosféry. Tuto skutečnost potvrdilo také současné měření profilu teploty, ze kterého bylo možno odhadnout tloušťku studené přízemní vrstvy vzduchu na 50 m.

NENÍ KOTEL JAKO KOTEL

Kombinací se známými rozměry údolí Švermova lze spočítat, že objem přízemní vrstvy vzduchu činí 120 milionů m^3 . Právě v ní se zadržují zplodiny hoření. Z tabelovaných měrných emisí vybraných typů topenišť lze pak odhadnout i příslušný počet kotlů, jejichž provozem dojde záhy k překročení limitní hodnoty pro PM_{10} v údolí.

Pro překročení tohoto limitu by bylo třeba kolem 550 moderních kotlů s řízeným spalováním paliva, kotlů starší technologie na hnědé uhlí by však stačilo pouhých 8! Při spalování nevhodného paliva nebo při špatném topení v těchto kotlích pak ještě méně. Měření ve Švermově potvrdila naše předpoklady o příčinách snížení kvality ovzduší a jeho mechanismu. Zároveň poukázala na skutečnost, že i jeden kouřící komín může být vážným ohrožením kvality ovzduší v lidském sídle. Tento problém kvality ovzduší je společný většině zemí EU. Na jeho řešení připravujeme evropský projekt CON-SPIRO, dýcháme společně. ●

AUTOR PRACUJE V ÚSTAVU PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ





Prudce jedovatý ochránce života

Toxický plyn funguje jako štít proti ultrafialovému záření

JAN KOTEK

V předpovědích počasí pravidelně slyšíme o ozónu – hrnou se na nás údaje o jeho koncentracích ve vzduchu, o jakési díře v ozónové vrstvě, o jeho vlivu na oteplování planety a podobně. Nezasvěcenec se může v těchto údajích snadno ztratit – často netušíme, zda televizní rosničkou avizovaná změna v koncentraci ozónu je pro nás dobrou, nebo špatnou zprávou. Pojdme se tedy na tento plyn podívat trochu blíže.

MODRÝ A PÁCHNOUCÍ

Za běžných podmínek je ozón plyn, jehož molekuly tvoří tři atomy kyslíku –

O_3 (běžný kyslík má molekuly dvouatomové – O_2). První zmínky o ozónu pochází z konce 18. století, kdy vědci při pokusech s elektrickými výboji ve vlhkém vzduchu zaznamenali štiplavý zápach. Stejnou vůni občas cítili při bouřce, a laboratorní příprava vlastně byla jen takovou malou bouřkou nad sklenicí vody. Podle typického zápachu dostal i své jméno – ozein znamená v řečtině „páchnout“. Zpočátku byl považován za nový prvek a jeho pravá podstata byla odhalena roku 1865.

Ozón je velmi reaktivní plyn, mnohem reaktivnější než samotný kyslík, čehož

chemici využívají pro různé oxidační reakce. Na rozdíl od kyslíku, který je v plynném stavu bezbarvý, má plynný ozón barvu modrou. Díky těžší molekule jej lze zkapalnit snadněji než kyslík – kondenzuje při $-112\text{ }^{\circ}\text{C}$ a tvoří temně modrou kapalinu.

V této podobě ho však měl možnost spatřit jen málokdo – práce s kapalným ozónem vyžaduje přísná bezpečnostní opatření, neboť při příliš rychlém odpaření už při teplotě varu vybuchuje. Modrá barva ozónu ovšem nijak nesouvisí s modrou barvou oblohy,

◀ **Ozón vzniká mimo jiné i při výboji blesku, jehož vysoká energie způsobuje rozštěpení molekul kyslíku O_2 .** *Zdroj Flickr.com, autor Kelly DeLay*

blankytná modř oblohy je výsledkem tzv. Rayleighova rozptylu slunečního záření na náhodných shlucích molekul plynů ve vzduchu.

ODKUD SE BERE

Kromě bouřek, kdy ozón přirozeně vzniká při blescích i v přízemních vrstvách atmosféry (v tzv. troposféře), se vyvíjí i ve vrchnější vrstvě, stratosféře, která sahá až do výšky cca 50 km. Ve stratosféře vzniká ozón účinkem krátkovlnné složky slunečního záření na molekuly kyslíku. Fotony s velmi krátkou vlnovou délkou v rozsahu zhruba 160–240 nm (tzv. velmi tvrdé ultrafialové záření, UV-C) jsou totiž schopné rozrušit dvojnou vazbu v molekule kyslíku a rozštěpit ji na dva atomy. (Pozn.: Energie fotonu je nepřímo úměrná jeho vlnové délce.)

Volné atomy kyslíku pak reagují s molekulou kyslíku za vzniku molekuly ozónu: $O + O_2 \rightarrow O_3$. Vzniklý ozón je v atmosféře zastoupen nejvíce v nadmořské výšce kolem 20–30 km. Proto se tato část stratosféry označuje jako „ozónová vrstva“, nicméně obsah ozónu je i v ní velmi malý – ve středu pásu ozónové vrstvy dosahuje maximálně hodnot kolem 0,0008 % (8 ppm, parts per million, milióntin). Pro srovnání – běžného kyslíku je ve vzduchu kolem 21 % (210 000 ppm).

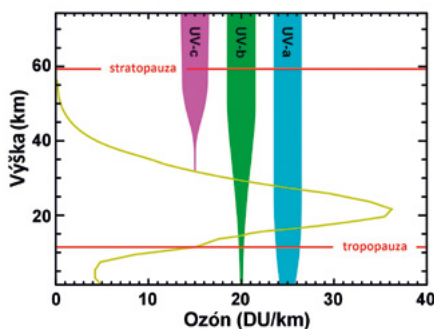
▶ **Přestože je koncentrace O_3 v atmosféře velmi nízká, spolehlivě zastaví tvrdé UV-C záření. K povrchu naopak pronikne část UV-B a většina UV-A. Jeho působením může vznikat tzv. fotochemický smog.** *Zdroj wikimedia Commons, NASA, volné dílo.*

KŘEHKÁ ROVNOVÁHA

Pokud bychom všechen ozón soustředili do jedné plynné vrstvy za běžného atmosférického tlaku, činila by tloušťka této vrstvy jen několik milimetrů. I z tohoto důvodu nemá ozón žádný vliv na barvu oblohy. I takto malý obsah ozónu ve vrchních vrstvách atmosféry je však zcela zásadní pro život – ozón na rozdíl od kyslíku pohlcuje ultrafialové záření i s delší vlnovou délkou, v rozsahu zhruba 200–320 nm (oblast UV-C a UV-B). Toto záření má dostatečnou energii k vytržení elektronu z organických molekul. V živých organizmech proto vytváří radikály, což může vést například k poškození DNA, usmrcení buněk nebo k vyprovokování rakovinného bujení. Díky ozónu však na zemský povrch dopadne jen asi 1 % UV záření a zbytek je pohlcen ve stratosféře.

Ozón za tuto službu zaplatí životem – při interakci molekul O_3 s UV zářením dojde k jejich rozkladu na $O_2 + O$. Atomární kyslík pak může opět s molekulou kyslíku O_2 vytvořit další molekulu ozónu, ale může též reagovat s ozónem za vzniku kyslíku, $O + O_3 \rightarrow 2 O_2$. V minulosti tím byla dána rovnovážná koncentrace ozónu, kdy se rychlost jeho přirozeného vzniku vyrovnala s rychlostí jeho zániku.

Do této rovnováhy však vstoupil člověk, když do atmosféry začal vypouštět látky, které rovněž reagují s ozónem a snižují tak jeho koncentraci. Kvůli



tomu vznikly v ozónové vrstvě „díry“, které propouští více ultrafialového záření, což má na živé organizmy neblahý dopad. Znáмым příkladem látek rozrušujících ozónovou vrstvu jsou tzv. freony, které byly v minulosti masově používány například jako hnací plyny v tlakových sprejích nebo jako chladicí média ve výměnících ledniček. Jejich používání bylo proto koncem 80. let minulého století zakázáno tzv. Montrealským protokolem.

OZÓNOVÝ SMOG

S ozónem se můžeme běžně setkat při používání laserových tiskáren a kopírek. Každý, kdo tisknul v nepříteli větrané místnosti, si asi vzpomene, že jej po chvíli začaly pálit oči, štípat v nose a štiplavá vůně jej nutila ke kašli. K těmto účinkům stačí už velmi malý obsah ozónu ve vzduchu. Mnohem větším problémem, než jsou zmíněné kancelářské přístroje, jsou ovšem druhotné reakce zplodin z motorů automobilů. Výfukové plyny totiž obsahují malý podíl oxidů dusíku, které za slunečního dne (za působení UV-A, tzv. měkkého UV záření o délce 320–400 nm, jež není zachycováno ozónovou vrstvou a dopadá na povrch Země) mohou reagovat s kyslíkem za vzniku ozónu.

Jeho přízemní koncentrace pak při tzv. „fotochemickém“ (též nazývaném jako „suchém“) smogu roste a může vést ke zdravotním problémům obyvatel velkých měst. I při velmi malých koncentracích může mít totiž vdechování ozónu při častějších expozicích neblahé zdravotní následky, například vznik různých zánětlivých onemocnění. A pozor – pro živé organizmy je ozón velmi jedovatý, srovnatelně třeba s kyanovodíkem. Odhaduje se, že pro člověka je smrtelným už hodinový pobyt v atmosféře obsahující 50 ppm ozónu. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE ANORGANICKÉ CHEMIE.



Migraci zastaví jenom blahobyt

Zažít realitu mimo školní posluchárnu může být velmi podnětné

JOSEF MATYÁŠ

„Chudoba a rakovina by se daly odstranit během pěti minut, pokud se k sobě přestaneme chovat jako naprostí idioti,“ říká svůj oblíbený citát František Ficek. Dospěl k němu poté, co projel kus světa. Někdy jako turista, jindy jako student regionální a politické geografie na Přírodovědecké fakultě UK.

Kolik zemí jste navštívil?

V rámci studia Kambodžu a Indii. Soukromě Vietnam, Rusko, všechny skandinávské a balkánské státy, Maroko, Španělsko, Maďarsko, Čínu, Mongolsko a Ukrajinu. A jako účastník konference alespoň na chvíli USA.

Jak dlouho v zahraničí pobýváte?

Obvykle 14 dní. Ve Vietnamu a Kambodži jsem strávil tři týdny. V Indii poprvé zhruba měsíc, podruhé skoro čtvrt roku.

Kde jako student berete na cestování peníze?

Moc neutráčím, například za oblečení vydávám minimum. Přes léto dělám brigády, pracoval jsem na výzkumném projektu, takže si našetřím na jednu velkou cestu ročně. Pobyť v Indii, kde jsem zajišťoval terénní sběr dat, mi hradila fakulta.

Proč jste si jako studijní obor vybral geografii?

Od počátku jsem věděl, že se chci věnovat sociální geografii. Zahrnuje totiž sociologii, ekonomii, kulturu i politologii. Z perspektivy těchto oborů pak zkoumá příčiny a důsledky lidského chování v souvislosti s přírodním prostředím. Takový komplexní pohled na konkrétní zemi nebo region mě velice zajímá.

Dává vám více cestování, nebo studium odborných knih?

Zkušenosti z terénu jsou kořením na informace z knih. Přirovnal bych to ke špetce soli, která zvyšuje chuť jídla. Poznatky z cest mi pomáhají nacházet souvislosti, což pak může významně

◀ **V Indii strávil František Fícek dohromady několik měsíců. Sbíral zde výzkumná data a snažil se proniknout do místního způsobu života.** *Foto archiv F. Ficka*

příspěť k řešení konkrétního problému. Nejlepší je tedy oba přístupy propojit.

Kromě studia jste nedávno přednášel o udržitelné turistice. Co to konkrétně znamená?

Jde o to, aby turisté co nejvíce pomohli a co nejméně uškodili zemi, kde tráví dovolenou. Často si lidi myslí, že když bydlí v hotelu, například v Thajsku, podporují lokální ekonomiku. Ale vlastníkem hotelů může být zahraniční společnost, která vyvádí zisk ze země, daně platí jinde a místním zaměstnancům dává velmi nízké platy.

Podobně fungují bary na plážích v Kambodži, které obvykle patří nějakému zahraničnímu investorovi. Pokud tedy chce turista pomoci, měl by nakupovat na městském trhu, jíst v lokálních restauracích a hledat ubytování v soukromých penzionech.

Problematické jsou i různé turistické atrakce. Například jízda v nazdobeném sedle nebo v domečku připevněném na zádech indického slona je super exotický zážitek. Ovšem tlustokožci musí obvykle projít tvrdým výcvikem, aby takové jednání snesli. Krotitelé izolují sloní mládě od matky, přivazují ho ke kůlům, bodají ostrými klacky a podrobují dalšímu trýznění. Musí zvířeti takzvaně zlomit duši.

V Thajsku zase existují centra, kde se může turista vyfotografovat v kleci

▶ **Cestování umožňuje spatřit souvislosti, které by jinak zůstaly skryté. Bez informací z knih by to ale byla pouhá turistika.** *Foto archiv F. Ficka*

s tygrem. Jenže šelma normálně svoje teritorium buď brání a na člověka zaútočí, nebo uteče. Pokud neudělá ani jedno, je velmi pravděpodobné, že jsou tygři cepováni k nepřirozenému chování.

Turisté svým zájmem o jízdu na slonech nebo o focení s tygry vlastně nevědomky podporují mučení zvířat. Na přednáškách proto doporučuji navštěvovat raději centra, kde sloni dožívají. Lidi je tam můžou za poplatek krmit, omývat vodou nebo o ně podobně nenásilně pečovat. Turisté mohou jezdit do přírodních rezervací, kde za doprovodu strážce taky uvidí tygra, i když jenom z dálky.

Komu jste takové informace předával?

Přednášky probíhaly na skautských akcích v Praze a v dalších místech po republice, ale byly přístupné i pro ostatní lidi.

Geografii se věnujete sedmým rokem. Změnil jste za tu dobu pohled na svět, svoje životní názory?

Asi jsem se naučil o věcech hlouběji přemýšlet. Patrně i díky studiu na vysoké škole, kde člověka naučí kritickému pohledu na teorie a na informace. Vidím, že věci jsou komplikovanější, než na první pohled vypadají. Také se snažím být otevřený jiným názorům. Přistupuji k problémům s určitou skepsí.

Co si myslíte o praxi, kdy se do rozvojových zemí posílají peníze, jídlo a oblečení?



Peníze obvykle končí na bankovních kontech zkorumpovaných vládců, potraviny i oblečení berou práci místním farmářům a řemeslníkům. Proč posílat staré boty a šaty, když je mnohem přínosnější nakoupit šicí stroje a nástroje pro ševce?

Ale současná praxe je už naštěstí odlišná. Podporuje se vznik pracovních míst, stavba škol nebo nemocnic. Pomohla by rovněž eliminace daňových rájů, kam z rozvojových zemí odtéká daleko více peněz, než kolik do nich vyspělé státy posílají. Je proto nutné investovat do výzkumu mezinárodního rozvoje a konfrontovat výsledky se zkušenostmi praktiků, kteří vědce upozorní na nereálnost některých odborných závěrů.

Už máte vyhlédnuté místo po škole?

Snažím se co nejvíce naučit v praxi, ačkoliv stále studuji. Zajímá mě, jak vypadá realita mimo školní posluchárny. Často pracuji jako dobrovolník. Chci například pochytit co nejvíce informací o byznysu, a proto nyní pomáhám při výzkumu trhu. Poznávám zajímavé lidi, což je pro mě momentálně přínosnější než peníze.

Máte představu, kde byste chtěl pracovat třeba za deset let?

Láká mě práce v nějaké mezinárodní organizaci nebo instituci. Chtěl bych zkoumat a analyzovat, jak funguje společnost v rozvojových zemích, jaké jsou podmínky pro jejich další růst a co by se dalo dělat lépe. Rád bych přispěl k tomu, aby si regiony a země trochu více navzájem věřily. Pak by se ohromné prostředky daly věnovat na zvýšení životní úrovně značné části světové populace. Což může mimochodem v dlouhodobém horizontu pomoci předcházet masové migraci do Evropy. ●

AUTOR PRACUJE JAKO VOLNÝ NOVINÁŘ

Tipy z našeho katalogu

Zpestřete výuku svým žákům i sobě

AN THUY NGUYEN



▲ Workshop Sběratelé kostí vedou zkušené antropologové z PŘF UK.

Foto Petr Jan Juračka

Projekt Přírodovědci.cz si bere za cíl nejen popularizovat přírodní vědy, ale chce rovněž pomáhat vyučujícím přírodovědných oborů na základních a středních školách. Z tohoto důvodu byl vytvořen nabídkový systém, kde si zaregistrovaný učitel může zapůjčit odborné přístroje a objednat praktická cvičení či přednášky pro studenty.

CO NABÍZÍME

Všechny praktika i semináře vedou odborní lektoři, kteří se u nás na Přírodovědecké fakultě UK věnují výuce a výzkumu. Kromě toho si můžete objednat také zaslání výukových materiálů, zúčastnit se terénních exkurzí, případně navštívit naši fakultu a její muzea: Chlupáčovo muzeum historie Země, Hrdličkovo muzeum člověka nebo

Botanickou zahradu. Aktuálně nabízíme několik desítek aktivit z oblasti biologie, chemie, geografie, geologie a ochrany životního prostředí.

OBLÍBENÉ AKTIVITY VĚDA VE FILMU: JURSKÝ PARK

Workshop se skládá ze dvou částí. V první části zhlédnou žáci film Jurský park, v té druhé bude s odborníkem z PŘF UK film do detailu rozebrán – živočišné druhy, nesrovnalosti ve vědeckém výkladu, realita vs. fikce atd. Délka je přibližně 3,5 hodiny.

SBĚRATELÉ KOSTÍ

Workshop pro studenty se zájmem o biologii člověka. Zkušený antropolog studenty postupně seznámí s řadou zajímavých informací o lidském těle,

kteří pak sami využijí při sestavování modelu kostry. Půjde zejména o mezipohlavní rozdíly, změny na kostech v průběhu růstu a stáří, dopady vážných onemocnění či zranění a mnoho dalšího. K dispozici bude skutečný antropologický materiál.

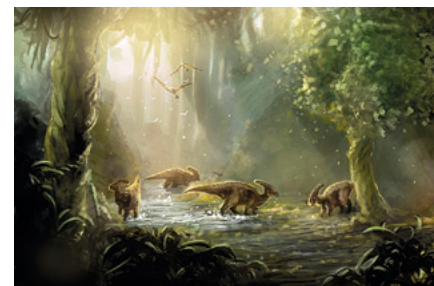
KOLIK TO STOJÍ?

Každá škola si může v průběhu kalendářního roku objednat zdarma dvě jakékoliv aktivity. Fakultní škola PŘF UK pak má nárok na aktivit pět. Po vyčerpání služeb zdarma si škola může objednat další služby z katalogu služeb s tím, že si náklady na praktikum hradí sama. Ceny se liší podle druhu aktivity a počtu žáků a jsou závislé na času lektora a spotřebě materiálu.

NENÍ VAŠE ŠKOLA V NAŠEM SEZNAMU?

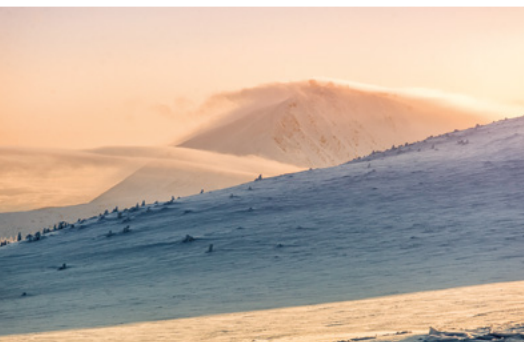
Rádi vaši školu přidáme do našeho registru, stačí poslat název vaší školy, adresu a kraj, ve kterém se škola nachází, na e-mailovou adresu an.thuy.nguyen@natur.cuni.cz. Do druhého pracovního dne vaši školu přidáme do seznamu. Hned poté se již můžete registrovat jako učitel.

Katalog pro učitele najdete na internetové stránce www.prirodovedci.cz/eduweb/ucitel/katalog/. ●





U památníku obětem hor. Petr Jan Juračka



Sněžka v ranním oparu. Jiří Dolejš



Soumrak. Šárka Bejdová



Památník obětem hor. Šárka Bejdová

Přírodovědný fotoklub dobyl Krkonoše

Zájemci o přírodovědnou fotografii podnikli zimní výpravu

PETR JAN JURAČKA

Již jste slyšeli o Přírodovědném fotoklubu na katedře ekologie? Hlavní náplní tohoto nestandardního semináře jsou přednášky profesionálních i amatérských fotografů přírody, kteří se na nich dělí o postřehy a triky ze své fotografické, filmové anebo dokumentační práce.

Fotoklub je přístupný jak studentům fakulty, tak široké veřejnosti. Na jeho čin-

nost navazuje seminář vědecké fotografie, vypsáný v rámci programu Bakalář PLUS. Zde studenti pracují na individuálních přírodovědně-fotografických projektech.

Kromě přednášek, projektů a dlouhých diskusí však fotoklub organizuje i nepravidelné fotografické výjezdy. Cílem toho letošního byly Krkonoše, konkrétně Lučnická bouda. V jejím okolí se účastníkům

podařilo nafotit mnoho pěkných snímků, na jejichž výběr se nyní můžete podívat.

Pokud jste nadšeným fotografem a hledáte na fakultě spřízněnou duši, určitě seminář navštivte!

Další informace o fotoklubu naleznete na <https://www.natur.cuni.cz/biologie/ekologie/fotoklub>. ●

Planeta Česko

Fascinující dobrodružství zvířat a přírody kolem nás

AEROFILMS



▲ Sokol stěhovavý. Foto Ondřej Prosický

Česká příroda si v novém filmu režiséra Mariána Poláka co do pestrosti a dobrodružnosti v ničem nezadá s exotickými krajinami. Snímek je napínavou podívanou pro dospělé i děti a díky nejmodernějším technologiím ukazuje fascinující příběhy více než čtyřiceti druhů zvířat. Diváci uvidí mimo jiné tetřevy tokající za úsvitu, sysly, s nimiž na louce laškují děti, ledňáčka prorážejícího při lovu střemhlav vodní hladinu, lososy putující z českých řek do moře a zpátky nebo užovky v dramatickém zápase s rybí kořistí. Krásu a dobrodružství máme na dosah ruky – stačí se jen dobře dívat.

Inspirací k natočení filmu o české přírodě byla pro Mariána Poláka její velká rozmanitost na relativně malém území a také natáčení, která absolvoval v zahraničí. „Točil jsem už celou řadu filmů o přírodě na spoustě nádherných

a vzdálených míst naší planety, a právě tehdy mi došlo, že vše je jen úhel pohledu,» říká režisér Polák. „Po týdnech strávených v tropickém pralese jsem se zkrátka vždy začal strašně těšit na ty naše české kopečky a ‚obyčejná‘ zvířata – připadalo mi to najednou nesmírně exotické“.

Planeta Česko je vzrušující výprava za muflony, zubry, bobry, modrajícími žabáky, vzácným broukem tesaříkem alpským, sovou kulíškem nejmenším, ale třeba i motýlem modráskem hořcovým. „Filmy o přírodě sleduji rád, konkrétně mám oblíbenou edici dokumentů BBC Earth. Planeta Česko je jim v podstatě dost podobná, ale takzvaně z naší kotliny, a to se mi na ní moc líbí. Je to film pro celou rodinu, který je zároveň i edukativní a může děti naučit pozitivnímu vztahu ke svému okolí, což považují za výjimečné,“ říká herec

Kryštof Hádek, který k filmu namluvil komentář.

Štáb v čele s režisérem najezdil desítky tisíc kilometrů autem, vlakem i na kole a použil celkem patnáct různých kamer a fotoaparátů. Ne vždy měli filmaři hned napoprvé štěstí na zvířata, která chtěli natočit. „Natočit dobře bobry žijící na mnoha místech naší země byl docela oříšek, protože jsou to noční zvířata s vynikajícím čichem. Trvalo nám mnoho dní a nocí, než se nám podařilo jejich příběh pro film zachytit,“ vysvětluje Marián Polák.

Na Planetě Česko pracovaly desítky odborníků – zoologů, biologů, ochránců přírody a dalších poradců –, kteří přispěli například svými terénními znalostmi a vědomostmi o chování zvířat. I díky tomu nabízí snímek příběhy skutečných divokých zvířat, nikoliv statické atlasové záběry.

Film uvede do kin 22. března 2018 distribuční společnost Aerofilms. ●



Dějiny botanických zahrad UK

Od Marie Terezie do konce druhé světové války



▲ Skleníkův Botanické zahrady v ulici Na Slupi. Foto Petr Jan Juračka

Práce popisuje vývoj univerzitních botanických zahrad v Praze až do roku 1945. První zahrada ležela u Vltavy na smíchovském břehu a univerzita ji spravovala v letech cca 1775 až 1898. Kvůli opakujícím se velkým povodním (rok 1784, 1845, 1890) univerzita

zakoupila pozemek bývalé Společenské zahrady Na slupi. Zde byly v roce 1898 vybudovány skleníky a přestěhovaly se sem vzácné rostliny ze Smíchova.

Zahrada byla rozdělena na českou část na dolním pozemku a na německou

ležící na horním pozemku. Dlouholetým ředitelem botanické zahrady UK se stal profesor Josef Velenovský. Kniha obsahuje ilustrace, dobové fotografie, situační plány, půdorysy, soupisy rostlin, technické popisy skleníků a zahradních budov či podobizny význačných českých botaniků. Nechybí ani terminologický slovník a rejstříky. ●

FILIP PAULUS, ŠÁRKA STEINOVÁ, JIŘÍ ŠTĚCHOVSKÝ (2017): UNIVERZITNÍ BOTANICKÉ ZAHRADY V PRAZE V LETECH 1775-1945.

Národní archiv, Praha, 310 s.

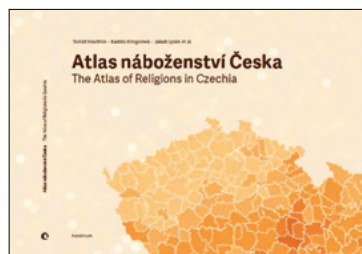


Religiozita na mapě

První rozsáhlá a ucelená geografická analýza náboženské krajiny Česka po roce 1989

Atlas náboženství Česka zachycuje vývoj religiozity na našem území v posledním čtvrt století. Atlas je rozdělen do tří částí: první část seznamuje s regionálním rozložením vybraných náboženských skupin obyvatel, druhá se zaměřuje na rozmístění sakrálních objektů v krajině na příkladu deseti modelových území a třetí část analyzuje souvislosti náboženství a vybraných prostorových, socioekonomických a demografických jevů.

Každá kapitola sestává jak z kartografické, tak i z textové části, které



vysvětlují rozložení analyzovaného jevu v prostoru v obecném kontextu. Atlas tedy vysvětluje prostorové aspekty religiozity české společnosti a reflektuje její minulý i současný vývoj, rozmanitost a ovlivnění globálními trendy. ●

HAVLÍČEK, T., KLINGOROVÁ, K., LYSÁK, J. ET. AL (2017): ATLAS NÁBOŽENSTVÍ ČESKA.

Karolinum, Praha, 224 s.



Inverze a smog

Inverzní počasí ztěžuje mísení vzduchových vrstev a zhoršuje smogovou situaci

JAN HOVORKA

Proč na podzim obvykle dochází ke zhoršení kvality ovzduší? Může za to jen fakt, že lidé začínají topit, nebo jsou na vině i další vlivy, například chladnější vzduch, déšť nebo mlha?

Ke znečištění ovzduší dochází kontinuálně během celého roku. Zdroje znečištění se v naprosté většině nacházejí na zemském povrchu a vypouští škodliviny do přízemní vrstvy vzduchu, tlusté desítky až několik set metrů.

S příchodem podzimu je zemský povrch méně zahříván slunečním zářením, rychle se prochlazuje a od něj i přízemní vrstva vzduchu. Ta je vlivem toho chladnější a zároveň těžší nežli vrstva teplejšího a čistšího vzduchu ve vyšších výškách. Teplý vzduch „sedí“ jako poklička nad přízemním vzduchem a obě vrstvy se jen obtížně mísí. Exhalace nemohou odtékat pryč a jejich koncentrace v přízemní vrstvě vzduchu roste.

Tým z Přírodovědecké fakulty UK provedl v roce 2016 sérii měření v kladenské čtvrti Švermov, jejichž cílem bylo prověřit vliv domácích topenišť na stav zdejšího ovzduší. Monitorována byla nejen situace při zemi, ale rovněž ve větších výškách. Ukázalo se, že nárůst koncentrace škodlivin v ovzduší je bezesporu dán tím, že lidé začínají topit, ale nejdůležitější vliv má omezené mísení vrstev vzduchu. Exhalace kvůli tomu zůstávají v daném místě a zatěžují zdraví obyvatel. ●



▲ Z vysokého kopce vypadá inverze velmi efektně a je oblíbeným fotografickým námětem. Pohled na Innsbruck z Höttinger Alm. *Zdroj Flickr.com, foto Edsome, CC BY-ND 2.0*

► I v našich končinách umí inverze vykouzlit úchvatnou podívanou – zde Liberec z Ještědu. *Zdroj Wikimedia Commons, autor Stanislav.nevyhosteny – vlastní dílo, CC BY-SA 4.0*





◀ Pohled zdola už tak pěkný nebývá. V lepším případě panuje mlha, v horším případě se v údolí hromadí smog. Halde Hoheward, Severní Porýní-Vestfálsko. Zdroj Wikimedia Commons, autor Rainer Halama – vlastní dílo, CC BY 3.0



▲ Ten pravidelně trápí i řadu měst v Česku. Výzkumníci z Přírodovědecké fakulty UK se zaměřili na situaci v malých obcích, kde je zajímavé zejména vliv domácích topenišť na kvalitu ovzduší. Švermov, Kladno, 2016. Foto J. Hovorka



▲ V ulicích Švermova nachodili s monitorovacím zařízením přes 200 km. Foto J. Bendl

► Již na první pohled bylo patrné, že některé domácnosti nedbají o zdraví svých sousedů, ani o své vlastní. *Foto Petr Mareš*



▲ Měření probíhala jak v obci, tak v přilehlém okolí. *Foto Petr Mareš*



▲ Za pomoci sondy a vzducholodě byla monitorována také situace nad obcí. Vzducholodě kopírovala pěší trasu, takže se naměřené hodnoty daly přímo porovnat. Ukázalo se, že již ve výšce několik desítek metrů je koncentrace škodlivin mnohonásobně nižší. *Foto J. Hovorka*

Hvězdný posel duben-červen 2018

Nohama na zemi, hlavou ve vesmíru!

JAN PÍŠALA



▲ O Jupiterových měsících informoval jako první Galileo Galilei ve svém pojednání *Siderius Nuncius* („Hvězdný posel“) v roce 1610. *Zdroj Pixabay, volné dílo.*

Nástup noci ve druhém čtvrtletí letošního roku předznamená nápadná Večernice – planeta Venuše. Zahlédneme ji už krátce po západu Slunce jako jasný bod třpytící se nízko nad západním obzorem. Nejlepší podmínky pro její pozorování nastanou na přelomu května a června, kdy bude zapadat necelé tři hodiny po naší denní hvězdě.

V tu dobu však již bude na hvězdném nebi zářit další planeta. V rámci sluneční soustavy dokonce ta největší. Už tušíte? Samozřejmě, majestátní obr Jupiter. Navzdory úctyhodnému průměru takřka 150 tisíc kilometrů ale bude mít i on podobu výrazného žlutobílého bodu zasazeného do souhvězdí Vah. Výhled na Jupiter se bude v průběhu jara rychle zlepšovat a v květnu už bude pozorovatelný po celou noc.

To proto, že se ocitne v tzv. opozici se Sluncem (nastává 9. května). Východ Jupiteru se tedy bude krýt se slunečním západem. Právě toto období je z hledis-

ka pozorování planety to nejlepší. Bude-li mít možnost podívat se na Jupiter byt jen malým dalekohledem, určitě neváhejte. Jen si počkejte, až vystoupá více na nebe. Ve dnech kolem opozice bude vrcholit asi hodinu po půlnoci přímo nad jihem v úhlové výšce 24°.

V dalekohledu s objektivem o průměru kolem 50 mm a zhruba desetinásobným zvětšením se Jupiter promění z pouhého bodu na nápadný světlý kotouček. A zadíváte-li se pozorněji, uvidíte, že je mírně zploštělý. Jupiter je totiž tzv. plynný obr s mohutnou atmosférou složenou zejména z vodíku a helia. Zároveň se vyznačuje rychlou rotací – jednu otočku vykoná planeta za necelých deset hodin – čímž dochází ke značnému zploštění v polární ose.

Za pozornost určitě stojí i čtyři největší Jupiterovy měsíce (tzv. Galileovy), které jsou v dalekohledu viditelné coby drobné „hvězdičky“ v blízkosti planety. Jmenují se Io, Ganymedes, Europa a Callisto a jejich

pozice se z noci na noc mění v závislosti na jejich oběhu kolem Jupiteru. I proto je neuvidíte vždy všechny najednou.

Větší dalekohledy pak přidají i další podrobnosti. Třeba dvojici šedivých rovnoběžných proužků protínajících bělavý planetární kotouček. Jedná se o tmavé oblačné pásy v Jupiterově nesmírně dynamické atmosféře. V té je možné pozorovat i největší bouři ve sluneční soustavě. Má přibližně dvakrát větší průměr než planeta Země a astronomové ji přezdívají Velká červená skvrna. Ve velkém dalekohledu vypadá jako oválný flíček v jižním tmavém oblačném pásu, spíše než červená je ovšem světlehnědá.

U Jupiteru ale jarní výlet do světa planet nekončí. Jen je potřeba vydržet až do rána (v dubnu), nebo alespoň do půlnoci (v květnu a červnu), kdy se nad jiho-východním obzorem objeví i nažloutlý Saturn a naoranžovělý Mars. Pozornost jim věnujte třeba v prvních dubnových dnech, kdy obě planety spatříte na nebi velmi blízko u sebe v souhvězdí Střelce. Anebo 7. a 8. dubna, 4. až 6. května či 1. až 3. června, kdy se do jejich blízkosti dostane i ubývající Měsíc.

Mimoto se ve druhém čtvrtletí můžeme těšit i na dvojici meteorických rojů. Zatímco v noci z 22. na 23. dubna nastane maximum činnosti Lyrid, v noci z 5. na 6. května bude vrcholit aktivita h Akvarid (jejich pozorování ale naruší svit Měsíce pár dnů po úplňku).

Pozn.: Lepší představu o pozicích popsanych nebeských objektů si můžete udělat třeba prostřednictvím počítačového planetária Stellarium (www.stellarium.org). ●

Divoká příroda za rohem

Bývalé cvičiště se proměnilo v přírodní památku plnou vzácných druhů

IVO KRÁLÍČEK



▲ Od ledna 2018 již volně žijící exmoorský poník není výsadou středočeských Milovic. Foto I. Králíček

Hradec Králové je známý zejména jako kulturní město, v jehož ulicích narazíme na klenoty moderní architektury. Málokdo ovšem ví, že hned za hranicemi města se nachází unikátní přírodní lokalita. Na nevelkém prostoru (necelých 60 ha) tady sousedí hned několik různých biotopů a obývá ji celá řada vzácných organismů. Řeč je o bývalém cvičišti Na Plachtě, které jen zázrakem uniklo úplné devastaci.

Vysoká místní biodiverzita je dána jak velkým počtem biotopů a množstvím přechodných zón, tak i vlivem sousedících novohradeckých lesů, které představují zcela odlišné mikroklima. A svou důležitou roli hraje i fakt, že jde o bývalý vojenský prostor.

Mezi plošně největší společenstva patří bažinné olšiny, slatinná louka, vlhké

i sušší vřesoviště, stálé i periodické vodní plochy, zrašelinělé břehy tůní, porosty rákosin a ostřin, písčiny a raná sukcesní stadia lesa. Z chráněných a ohrožených druhů naší flóry se zde můžeme setkat s porosty rosnatky okrouhlolisté a plavuňky zaplavované, roste zde violka slatinná, hadilka obecná, prstnatec májový, bublinatka menší a další pozoruhodné rostliny.

Místní fauna je bohatá zejména na obojživelníky (těch zde žije 16 druhů), ale vyhovuje rovněž plazům. V periodicky vysychajících tůňkách je možné objevit kriticky ohrožené druhy koryšů: žábřonku letní a listonoha letního. Daří se zde i hmyzu. Na slatinných loukách u rybníka Jáma můžeme nalézt modrásku očkovaného. Nově byla v lokalitě v posledních letech pozorována i kudlanka nábožná.

Snahy o ochranu lokality se objevily již v 80. letech, kdy na cvičišti Na Plachtě proběhl rozsáhlý přírodovědný výzkum. V 90. letech odtud odešla armáda a již o několik let později bylo území vyhlášeno chráněnou přírodní památkou. Na konci první dekády 21. století se území ocitlo v hledáčku developerů a reálně hrozilo jeho zastavění. Díky společenskému tlaku se toto nebezpečí naštěstí podařilo odvrátit.

Na konci ledna 2018 bylo v areálu vypuštěno několik hřebců exmoorských poníků. Jsou to potomci divokých koní, kteří žijí v anglickém národním parku Exmoor. Ti se do Čech, konkrétně do Milovic, dostali zásluhou společnosti Česká krajina již v roce 2015. Nyní můžete tyto „přírodní sekačky“ pozorovat přímo na loukách v Hradci Králové.

Přírodní památka Na Plachtě je celoročně volně přístupná. Z hradeckého hlavního nádraží se sem rychle dostanete trolejbusovou linkou 1 a 2. Pokud bydlíte poblíž, můžete se rovněž zúčastnit pravidelně pořádaných brigád. Více informací naleznete na www.naplachte.cz. ●



▲ Výskyt kudlanky nábožné byl v posledních deseti letech zaznamenán i mnohem severněji než dříve, například poblíž Hradce Králové. Foto I. Králíček

Hrátky s UV lampou

Luminofory mají v našem světě mnoho praktických využití

JAKUB REŽŇÁK



▲ UV prvky na bankovkách či jízdenkách MHD pomáhají s rozpoznáním padělků. Foto Petr Jan Juračka

O ultrafialovém záření (UV) jste již určitě slyšeli ve spojitosti s opalováním. Toto záření je ale rovněž užitečným pomocníkem v běžném životě každého z nás, ačkoli si to mnohdy ani neuvědomujeme. V následujícím pokusu si ukážeme, co všechno UV záření umí.

Co budete potřebovat

- zdroj UV záření – lampa s 15W UV zářivkou (např. Omnilux) anebo UV tester bankovek
- MHD jízdenky
- bankovky
- občanský průkaz, pas, řidičský průkaz

Postup

Pokud budete používat zářivku a lampu, dejte pozor, aby zářivka nepřesahovala stínítko lampy. V opačném případě použijte alabal, kterým stínítko nastavíte. Při používání UV zdroje svítte pouze na předměty, které budete testovat, a nikdy nesvíte přímo do očí. Místnost, ve které budete provádět pokus, nejprve důkladně zatemněte, jiný zdroj světla může narušit výsledný efekt. Na jednotlivé

předměty (jízdenky, bankovky, doklady a další) posvíte zdrojem UV záření a porovnejte změny oproti běžnému osvětlení. Vyzkoušejte, které další předměty běžné potřeby při osvětlení UV zářením svítí.

Vysvětlení

Jev, který pozorujete, se nazývá luminescence, v našem případě se jedná o fotoluminescenci. Tak se nazývá jev, při kterém látka účinkem např. UV záření vydává světlo ve viditelné oblasti. Látky, které vykazují luminescenci, se nazývají luminofory. A jak vlastně taková fotoluminescence funguje? Různé typy záření, a dokonce i různé barvy viditelného světla mají různou energii. Ve viditelném spektru je nejméně energetické červené světlo, následuje oranžové, žluté, zelené, modré a nakonec fialové světlo, které má energii nejvyšší. A to dokonce větší než viditelné světlo. Luminofory dokážou přeměnit záření o dostatečné energii na viditelné záření (světlo). Každý luminofor má charakteristickou barvu záření.

Využití

Luminescence se využívá pro různé účely. Bezbarvé luminofory (nejčastěji s modrou luminescencí) se používají jako UV ochranné prvky např. na dokladech či bankovkách. Další skupina jsou luminofory se zelenou, oranžovou či žlutou luminescencí. Ty se projevují jako tzv. křiklavé barvy. Využívají se jako zvýrazňovače nebo bezpečnostní prvky (bezpečnostní vesty, odrazky atd.) a také se používají jako ochranné prvky (jízdenky MHD).

Během provádění pokusu jste si určitě všimli třetí skupiny luminoforů, která se často označuje jako optické zjasňovače. Můžete je najít v pracích prášcích, kancelářském papíru či zubních pastách. Tyto luminofory mají modrou luminescenci, která se plně projevuje pouze při ozáření ultrafialovým zářením, na běžném slunečním světle (jehož součástí je i UV) dodává bílé barvě „zářivý efekt“, který je ve skutečnosti velmi slabou modrou luminescencí. ●

Kalendář Přírodovědců

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



28. 3. – 16. 9. 2018
VÝSTAVA „KÖRENY“

Svět kořenů je plný barev, příběhů a překvapení. Po překročení bludného kořene se zmenšíte na šest centimetrů a ocitnete se pod zemí, v půdě. Touto optikou uvidíte kořeny, mykorhizu, chvostoskoky i krtku. Žádného Krtečka, ale pořádného hmyzožravého tuneláře. Základem výstavy jsou výsledky aktuálních výzkumů českých „podzemních“ badatelů z přírodovědeckých fakult a Akademie věd. A protože ani věda se bez fantazie neobejde, využívá výstava prvky divadelní scénografie i přesah k umění.

Čas a místo: úterý až neděle, od 10:00 do 18:00 hodin, Západočeské muzeum v Plzni, Kopeckého sady 2, Plzeň



11. DUBNA 2018
GOETHE A CHEMIE

Přednáška doplněná experimenty představí málo známou stránku života a díla

Johanna Wolfganga von Goethe. Ten byl nejen významným literátem, ale i nadšeným a zdatným chemikem. Celoživotní záliba v chemii mu nejenom umožnila setkávat se s mnoha zajímavými vědci, ale byl i živým svědkem a aktérem přechodu mezi dobou alchymie a chemie. Chemii Goethe promítl i do svých děl, ze kterých vedle *Fausta* vyniká především chemický román lásky *Spříznění volbou*.

Přednáší RNDr. Karel Nesměrák, Ph.D., Katedra analytické chemie, PŘF UK a Mgr. Radek Chalupa, Katedra učitelství a didaktiky chemie, PŘF UK

Čas a místo: od 17:00 hodin v Knihovně chemie PŘF UK, Hlavova 8, Praha 2



7. – 9. ČERVNA 2018
VELETRH VĚDY

Čtvrtý ročník Veletrhu vědy přinese novinky a zajímavosti od více než stovky vystavovatelů. Mezi dvěma desítkami vysokých škol nebude chybět ani stánek Přírodovědci.cz. Stánky vystavovatelů doplní přednášky, vědecká představení, výstavy nebo panelové diskuze. Vstup na veškerý program bude zdarma. Více informací najdete na www.veletrhvedy.cz.

Čas a místo: každý den od 10:00 do 18:00, výstaviště PVA EXPO PRAHA v Letňanech



8. – 17. ČERVNA 2018
VELKÁ VÝSTAVA
BEZOBRATLÝCH 2018

Chcete na vlastní oči vidět tvory, které jste zatím potkávali jen na stránkách knížek a časopisů? Vypravte se s námi do fascinujícího světa nepřeborných tvarů a forem českých bezobratlých živočichů. Zoologové z naší fakulty vám je ukáží zblízka a na živo. Navíc vám o nich prozradí leccos užitečného i překvapivého. Přijďte se podívat na nejrůznější druhy hmyzu, korýšů, plžů, mlžů a dalších bezobratlých živočichů!

Čas a místo: výstava se koná v Botanické zahradě Přírodovědecké fakulty UK (Na Slupi 16, Praha 2), otevřeno je denně od 9:00 do 18:00 hodin

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



**VELETRH
VĚDY**
2018

7.-9. ČERVNA 2018
PVA EXPO PRAHA
V LETŇANECH

**PRESTIŽNÍ VĚDECKÉ INSTITUCE, NOVINKY
A ZAJÍMAVOSTI SOUČASNÉHO VÝZKUMU
A RENOMOVANÍ VĚDCI. TŘI DNY, JEDNO MÍSTO.**



WWW.VELETRHVEDY.CZ



**Akademie věd
České republiky**