



Př

PŘÍRODOVĚDCI.CZ

TÉMA ČÍSLA

Doba ledová

Magazín Přírodovědecké fakulty
Univerzity Karlovy 04/2017

- Když světu vládl led **9**
- Formování glaciální teorie **16**
- Poklady šumavského „bahna“ **36**

DEN OTEVŘENÝCH DVEŘÍ

19. A 20. LEDNA 2018



Chceš studovat na Přírodovědecké fakultě UK v Praze? Přijď se podívat mezi nás, a to v pátek **19. ledna od 9:00 do 16:00** nebo v sobotu **20. ledna od 10:00 do 15:00**. Otevřeny budou všechny budovy, Albertov 6, Hlavova 8, Viničná 5 a 7 i Benátská 2.

Díky informačním přednáškám a stánkům se dozvíš veškeré detaily o studiu bakalářských a navazujících magisterských studijních programů a oborů. Budeš si moci prohlédnout naše posluchárny, laboratoře i knihovny. Připravili jsme také pestrý doprovodný program!



Přírodovědcem.cz



PŘÍRODOVĚDECKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova



MILÍ ČTENÁŘI,

období v geologické minulosti, které se vyznačovalo rozsáhlejším výskytem ledu, se lidé rozhodli nazývat doba ledová. Taková období nebyla výsadou nejmladších období (tj. nám blízkého kvartéru) – i ve starších dobách nastaly podmínky, kdy na planetě bylo ledu mnohem více, než je obvyklé.

Během posledních ledových dob pokrývaly ledovce velká území severní Evropy a evropských pohoří. Dnes po nich pozorujeme jen morénové akumulace nebo ubývající pozůstatky v horních pasážích Alp. Stopy zanechaly rovněž v podobě charakteristických půd nebo reliktů chladnomilných rostlin.

Led a chladné klima způsobily celou řadu zajímavých přírodovědných fenoménů. Asi nejzajímavější z nich se však odehrál až po ústupu ledovce, kdy krajinu zbarvenou rostlin začaly kolonizovat nové druhy a nastal překotný závod o to, kdo volné území ovládne.

Začtete se, milí čtenáři, pozorně do textů popisujících, jaký vliv měla ledová období na rostliny, živočichy i neživou přírodu. Může se koneckonců stát, že někdy v budoucnu budou ovlivňovat i život nás lidí.

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

Obsah



CO NOVÉHO

- 4 | Výzkum sesuvů doma i v zahraničí
- 6 | Jeleni na křižovatce
- 8 | Na stopě molekulárních detektivů

TÉMA – LES

- 9 | Když světu vládl led
- 14 | Klima vepsané do zemského povrchu
- 16 | Formování glaciální teorie
- 18 | Za srstnatým nosorožcem
- 20 | Řekni, kde ty kytky jsou...
- 22 | Malí současníci mamutů
- 24 | Záznamy uložené v letokruzích
- 26 | Chemický mráz aneb chladicí směsi v laboratoři

PŘÍRODOVĚDCI UČITELŮM

- 28 | Tiché hrozby

ROZHOVOR S PŘÍRODOVĚDCEM

- 30 | Olympiáda pro chytré „podivíny“

STUDENTI

- 32 | Juniorská vědecká konference

KULTURA

- 33 | V hlavní roli „plísňe“

NAŠE PUBLIKACE

- 34 | Atlas plný překvapivých údajů
- 34 | Kořeny moderní biologie

PŘÍRODOVĚDCI OBRAZEM

- 36 | Poklady šumavského „bahna“

HVĚZDNÝ POSEL

- 40 | Hvězdný posel leden-březen 2018

TIP NA VÝLET

- 41 | Po stopách „Krále Šumavy“

VYZKOUŠEJTE SI DOMA

- 42 | Octová raketa

KALENDÁŘ PŘÍRODOVĚDCŮ

- 43 | Kalendář Přírodovědců

4 | 2017 | ROČNÍK VI.

NÁZEV

Přírodovědci.cz – magazín
Přírodovědecké fakulty Univerzity
Karlovy

PERIODICITA

Čtvrtletník

CENA

Zdarma

DATUM VYDÁNÍ

12. prosince 2017

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
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

Megaloceros giganteus neboli „veledaněk“ je typickým zástupcem pleistocenní megafauny. Autor Karel Cettl

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
souhlasem redakce a s uvedením zdroje.

© Přírodovědecká fakulta
Univerzity Karlovy 2017

Výzkum sesuvů doma i v zahraničí

Atraktivní projekty otevřené i pro zájemce z řad studentů

VÍT VILÍMEK



▲ **Masivní sesuv, ke kterému došlo v březnu 2014 ve státě Washington, USA.** *Zdroj Wikimedia Commons, autor Jonathan Godt, U.S. Geological Survey, volné dílo*

V rámci geovědních disciplín v Česku patří výzkumy sesuvů již k tradičním tématům, která se těší zájmu jak v univerzitní a akademické, tak i aplikované sféře. Není se co divit, vždyť tyto výzkumy pomáhají zachraňovat majetek i životy.

Naši odborníci na sesuvy dlouhodobě patří mezi členy předních mezinárodních týmů a zkoumají nejzajímavější lokality světa. Doma i v zahraničí se navíc daří spojovat síly různých institucí a oborů a výsledkem jsou kvalitní vědecké výstupy. Kooperace funguje například mezi geomorfology a inženýrskými geology a odborníky

ve využití metod dálkového průzkumu Země či v rámci celé fyzické geografie. Není proto náhodou, že absolventi Přírodovědecké fakulty se postupem času potkávají při spolupráci na různých projektech.

NA ZKUŠENOU DO PERU

Z témat, která jsme v minulosti úspěšně řešili v rámci mezinárodní spolupráce, jmenujme třeba monitoring sesuvů na území archeologické památky Machu Picchu v Peru (podpořen UNESCO), výzkum degradace krajiny v Etiopii či zjišťování souvislostí mezi sesuvy a protrháváním hrází ledovcových jezer v pohoří Cordillera Blanca (opět v Peru).

Momentálně se také úspěšně rozvíjí spolupráce s meteorology z naší fakulty na tématu, jehož hlavním cílem je co nejpřesnější stanovení množství srážek ve zdrojové oblasti sesuvu, v jejímž bezprostředním okolí se nenachází měřicí stanice.

Modelová lokalita tohoto výzkumu se nachází na Smědávské hoře v Jizerských horách a do výzkumu v maximální možné míře zapojujeme i naše studenty. Ti nejspokojnější se pak mohou podívat i do našich výzkumných lokalit v Peru, kde je dynamika přírodních procesů ještě o řád vyšší než v našich horských podmínkách.

Terénní práce ve výškách 4 000 až 5 000 m n. m. není jednoduchá, ale kromě nezapomenutelných zážitků přináší také výsledky publikovatelné v prestižních zahraničních časopisech (např. Landslides, Geomorphology). V lokalitách v okolí ledovcových jezer se v průběhu několika let postupně vystřídalo pět našich studentů z Výzkumného týmu geomorfologie a geodynamiky. Seznámili se zde i se svými protějšky z jiných výzkumných zahraničních týmů (např. z Rakouska) a dnes již podávají svoje projekty na obdobné výzkumy v Alpách.

ZÁKLADEM JE ROZHLED

Užitečné jsou pro naše studenty i zahraniční stáže na univerzitách v Německu či Itálii anebo letní školy organizované v atraktivních lokalitách, kam máme přístup díky práci v Mezinárodní asociaci na výzkum sesuvů (International Consortium on Landslides), kterou jsme v roce 2002 pomáhali zakládat. Například zkušenosti z Kyrgyzstánu, kde naši studenti doktorského studia navštívili několik lokalit obrovských skalních řícení, byly zcela mimořádným zážitkem, který jim pomohl v prvé řadě získat představu, co vše je v přírodě možné. Katastrofy podobného rozsahu jsou nicméně velice ojedinělé.

Sesuvy podmíněné srážkami měli naši absolventi možnost studovat např. na Tchaj-wanu. Nabytých zkušeností a nových kontaktů si všichni velmi cenili. Navzdory tomu, že se často jedná o vzdálené destinace, se tyto podniky daří organizovat za přijatelné náklady. Studenty vedeme v principu k tomu, aby měli co největší mezinárodní rozhled. Tím se jednak zvyšuje jejich šance na

► **Na cestě po pobřeží Jaderského moře dávejte na silnici přednost skalním říčením.** Foto *Ž. Kukul*

úspěšné uplatnění v praxi, jednak tím roste i prestiž domácího pracoviště, ať již se jedná o naše Centrum excelence na výzkum sesuvů, jednotlivé katedry, případně celou fakultu.

Mezinárodní spolupráce ale funguje i v opačném směru. Atraktivní studijní lokality (např. v pohoří Cordillera Blanca) přilákaly na stáž i zahraniční zájemce. Patřil k nim i Carlo Taconi z Florencie, který se s námi v nedávné době podílel na terénních pracích ve vysokohorském prostředí s tematikou protrhávání hrází ledovcových a sesuvy hrazených jezer, která je důležitá nejen v andských zemích, ale třeba právě v Itálii. Výsledkem spolupráce byl letos publikovaný odborný článek.

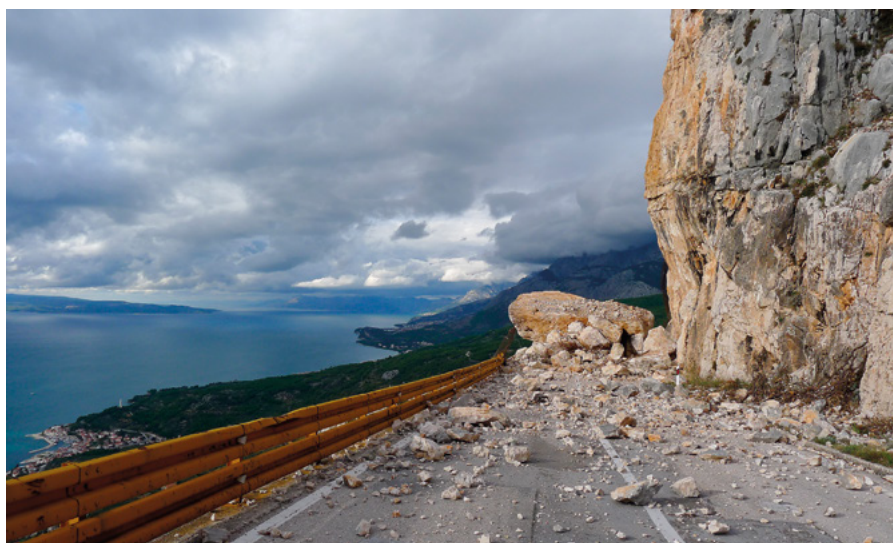
EFEKTIVNÍ SPOLUPRÁCE

Odborná práce tohoto typu je samozřejmě náročná nejen organizačně, ale i finančně. To je důvod pro hledání společných mezinárodních projektů. Využíváme ovšem i jiných možností. K nim patří postupná orientace na dálkový průzkum Země, který ve spolupráci s jinými katedrami a pracovišti umožňuje získávání vstupních dat ještě před výjezdem na terénní práce a také

z oblastí hůře dostupných. Pilotním projektem tohoto typu je připravovaná spolupráce v rámci ICGdR (International Consortium on Geo-disaster Reduction), která zahrnuje výzkum vysokohorských jezer a s nimi souvisejících přírodních hrozeb ve vybraných regionech Nepálu. I zde počítáme se zapojením studentů, a to právě v souvislosti s využitím metod dálkového průzkumu Země.

Jako poslední ukázkou propojení výzkumů v našem geomorfologickém týmu s prací studentů jmenujme založení mezinárodní, celosvětové databáze GLOFs (Glacial Lake Outburst Floods), kterou sestavoval jeden z našich studentů a kterou se díky pracovním kontaktům podařilo dostat pod křídla Mezinárodní asociace na výzkum sesuvů (ICL). O využití těchto dat již projevil zájem na univerzitě v Manchesteru, rozvinula se spolupráce s univerzitou ve švýcarském Curychu či nám byla nabídnuta spolupráce na článku s prestižními institucemi v USA a Velké Británii, a to právě na téma vztahu klimatických změn a protrhávání hrází ledovcových jezer. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE FYZICKÉ GEOGRAFIE
A GEOEKOLOGIE PŘF UK



Jeleni na křižovatce

Projekt Hlasy jelenů mapuje výskyt kříženců mezi původními a invazními jeleny

PAVEL PIPEK



▲ Samec jelena evropského se v říji projevuje hlubokým troubením. Zdroj Wikimedia Commons, foto Arturo de Frias Marques, CC BY-SA 4.0

Rok 1891 byl pro naše hlavní město na události poměrně bohatým. Byla spuštěna první elektrická tramvajová trať, dostavěna Petřínská rozhledna či Průmyslový palác. A v lesích jen pár desítek kilometrů na východ od Prahy došlo v té době k nenápadné události, jejíž trpké plody sklízíme teprve nyní.

Právě tehdy se na naše území dostala první skupinka podivných jelenů z daleké Asie – siků. Ti byli zpočátku chováni v oborách, i když ne vždy odděleně od původních, evropských jelenů. Už tehdy tak teoreticky mohlo docházet k nepravostem. Po druhé světové válce došlo k protržení „oborového pytle“ a někteří sikové vzali do zaječích a smísili se s původními jeleny. To, co následovalo, si jistě každý snadno domyslí. Samci z obou druhů si začali vzájemně chodit za laněmi, a co čert nechtěl, vznikli kříženci byli dále plodní.

V současnosti populace siků dramatičtěji roste a dá se proto předpokládat, že ke křížení bude docházet stále častěji. Výhledově by tak mohly oba dva druhy zcela splynout. Místo majestátního krále lesů, hrdiny mnoha legend i pohádek, by se tak v našich lesích mohli prohánět tvorové o poznání menší. Je samozřejmě otázkou, zda tomu ještě lze zabránit a za jakou cenu. V prvé řadě je třeba znát širší problém.

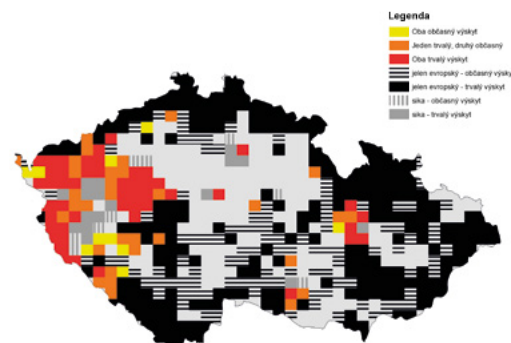
Jelikož mají někteří hybridi skutečně pestrý rodokmen, lze je od rodičovských druhů vizuálně poměrně těžko odlišit. Co nevidí oči, to by však mohly slyšet uši (ty naše), přinejmenším od samců (těch jeleních). Ti se totiž v době říje ozývají typickými zvuky, které se u obou druhů naprosto liší. Zatímco jeleni evropští hluboce troubí, sikové spíše pískají.

Hybridi pak zůstali v tomto směru někde na půli cesty, a jejich projev tak trochu připomíná zoufalé bečení.

Projekt Hlasy jelenů, za nímž stojí přírodovědci z Univerzity Karlovy, České zemědělské univerzity a Výzkumného ústavu živočišné výroby, má za cíl zmapovat výskyt kříženců s využitím audionahrávek říjné vokalizace jeleních samců. Do projektu se může zapojit úplně každý, třeba právě vy. Stačí vyrazit za soumraku do lesa a neutéct z něj, když se něco začne ozývat. V tuto roční dobu již jeleny bohužel neuslyšíte, nanejvýš nějaké opožděné kusy siků. Ale určitě to můžete zkusit zase příští rok v září. Vítané jsou ovšem i nahrávky z minulosti, pokud víte, kdy a kde byly pořízeny.

Více se dočtete na stránkách projektu <http://hlasyjelenu.cz>.

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE EKOLOGIE PŘF UK



▲ Jelen sika (*Cervus nippon*) je na českém území zatím v menšině. Hybridizace však skrytě proměňuje původní jelení populaci. Rozsah tohoto jevu je nyní předmětem zkoumání. Zdroj hlasyjelenů.cz

POMOZ NÁM ZAPLNIT BÍLÁ MÍSTA NA MAPĚ POZNÁNÍ!

STUDUJ GEOGRAFII A DEMOGRAFII

NA UNIVERZITĚ KARLOVĚ,

PODEJ SI PŘIHLÁŠKU DO 28. 2.

A STAŇ SE PŘÍRODOVĚDCEM!

Demografie s ekonomikou
Demografie se sociální geografii
Demografie se sociologií
Fyzická geografie a geoinformatika
Geografie a kartografie
Geografie se zaměřením na vzdělávání
Povrchová a podzemní voda
Sociální geografie a geoinformatika

Přípravný kurz k přijímacím zkouškám (včetně přijímací zkoušky nanečisto) z geografie a demografie bude probíhat od 26. ledna do 4. května 2018.



Přírodovědcem.cz

Geografie



Na stopě molekulárních detektivů

Čeští vědci si připsali další vědecký úspěch

MICHAL ANDRLE

Některé z látek označovaných jako hemoproteiny slouží tělu jako molekulární detektivové „stopující“ kyslík či další nízkomolekulární látky v organismu. Týmu docentky Markéty Martínkové z katedry biochemie PřF UK se jednoho takového dobře maskovaného detektiva podařilo odhalit.

Proteiny jsou základními stavebními kameny živých těl. Jejich primární struktura je determinována centrální (makro)molekulou našeho organismu, DNA. Jednou ze zvláštních „rodin“ proteinů jsou i ty, jejichž součástí je nebílkovinná složka, jmenovitě hem. Nejznámějším z nich je hemoglobin, účinný nosič kyslíku v našem těle. Zatímco hemoglobin kyslík přenáší, mohou jiné hemoproteiny kyslík či další látky (např. NO, CO či samotný hem) v buňkách vyhledávat a jejich přítomnost oznamovat dalším složkám buňky. A nejen to, podle výsledků pátrání určují, jak se zařídít. Fungují tedy vlastně jako buněční detektivové.

Jak to ale již u detektivů bývá, jsou velmi dobře maskovaní. V tomto případě se však neskrývají před svými kolegy, tedy dalšími látkami těla, v němž se vyskytují. Těmi, jimž přidělávají ustarané vrásky na čele, jsou vědci, kteří po nich pátrají. Aby totiž mohly hemoproteiny tohoto typu svou funkci detektiva a přenašeče informace dobře vykonávat, musejí být velmi „rafinované“.

A právě tato jejich rafinovanost je noční můrou pro vědce, kteří se snaží zjistit jejich strukturu. Klasická metoda, která je biochemiky využívána, rentgenová krystalografie, je založená na ohybu rentgenového záření na krystalu pro-



▲ **Mezinárodní pracovní tým katedry biochemie pod vedením docentky Markéty Martínkové přináší unikátní kombinaci metod, která výrazně usnadní studium hemoproteinů.** *Zdroj archiv M. Martínkové*

teinu a poskytuje o těchto molekulách zásadní informace. Charakterizovat sensorové hemoproteiny touto metodou se však doposud prakticky žádnému vědci na světě nepodařilo.

Jak tedy vyzrát na protein, jemuž se do krystalizace „vůbec nechce“? Naštěstí existuje i další metoda, s jejíž pomocí si lze na molekuly těchto sensorových hemoproteinů posvítit. Jejich chování, byť rafinované, lze velmi dobře popsat na základě takzvané vodík-deuteriové výměny (H/D výměny). Tato metoda využívá toho, že běžný vodík má vzácnějšího bratříčka zvaného deuterium.

Přesnou vědeckou řečí jde o izotop vodíku ^2H , který má od běžného vodíku lehce odlišné vlastnosti, díky nimž je možné ho dobře sledovat. A právě tuto metodu

využila skupina doc. Markéty Martínkové z katedry biochemie PřF UK, která se spojila se dvěma týmy z pracoviště BIOCEV: týmem dr. Jana Dohnálka a dr. Petra Mana. Společně se jim metodou H/D výměny podařilo charakterizovat příslušný hemoprotein v plné délce, což se zatím nikomu jinému nepovedlo!

Vědci nakonec přece jen neodolali ani metodě krystalografické, byť tentokrát již nezkoumali protein celý. Výsledky obou metod se pozoruhodně shodovaly. Biochemici vedení doc. Martínkovou tak dobře maskovaného detektiva demaskovali jako vůbec první na světě! Uvedené unikátní výsledky jejich vědecké práce byly publikovány v prestižním časopise „Journal of Biological Chemistry“.

Více na www.natur.cuni.cz/martinkova. ●

Když světu vládl led

Historie naší planety pamatuje
celou řadu rozsáhlých zalednění

MARTIN MAZUCH

◀ Grónský ledovec připomíná vzhled glaciální krajiny jen velmi vzdáleně.

Mocnost ledu byla totiž násobně vyšší.

Foto Petr Jan Juračka

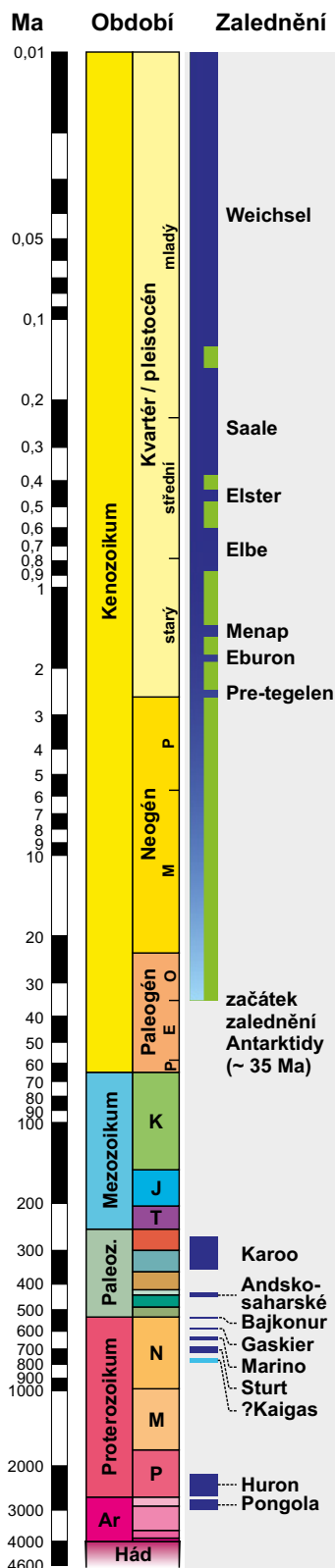
„Doba ledová je doba ledová,“ stoicky poznamenává postava pana Humla ze známého večerníčku Mach a Šebestová. Co to ale ta doba ledová – odborně glaciál – vlastně je? Tradičně bývá spojována s obdobím kvartéru, kdy docházelo ke střídání chladnějších a teplejších cyklů, během nichž rostly nebo naopak ustupovaly ledovce.

Z dlouhodobějšího geologického hlediska lze ovšem za dobu ledovou označit obecně jakékoliv období, kdy geologický záznam ukazuje na výrazné ochlazení s prokazatelným zaledněním – glaciací. Takových období je vzhledem ke stáří Země kupodivu relativně málo, po většinu zemské historie zřejmě panovalo globálně mnohem teplejší klima než dnes.

CO ZPŮSOBUJE ZALEDNĚNÍ

Obecně vzato jsou klimatické změny podmíněny mnoha vzájemně se ovlivňujícími činiteli. V první řadě jsou to faktory mající vliv na zachycení a také distribuci tepelné energie dodávané slunečním zářením. Většina z nich souvisí s koloběhem vody v hydrosféře, protože voda je díky své vysoké tepelné kapacitě důležitým nositelem tepelné energie.

Díky změnám polohy kontinentů docházelo v geologické minulosti i ke změnám proudových režimů v oceánech a tím pádem i nerovnoměrnému ohřívání či ochlazení různých částí Země. Podle některých názorů je podmínkou vzniku doby ledové i existence polárního kontinentu. Velmi důležitá je rovněž koncentrace skleníkových plynů, která zvyšuje velikost tepelné energie zadržené na Zemi a má vliv i na množství planktonu v oceánech.



V atmosféře působí přesně opačně přítomnost pevných částic, které v podobě prachu rozptyluje vulkanická činnost a dopady mimozemských těles. Dochází při nich k nárůstu oblačnosti a tím i albeda – odrazivosti – atmosféry. Bílá oblaka mají albedo až 70 %, a mohou tak sehrát důležitou roli.

Cykličnost chladnějších a teplejších období je dále ovlivněna planetárními a slunečními periodami. Jde jednak o Milankovičovy cykly (změna tvaru oběžné dráhy Země, pohyb zemské osy atd.) a Schwabe-Wolfův cyklus (11leté kolísání sluneční aktivity). Tyto opakující se cykly mohou proces ochlazení posilovat či oslabovat.

DÁVNÉ DOBY LEDOVÉ

Důkazy o zalednění máme již z období prekambria, ačkoliv ledovcový původ některých sedimentů (Kaigas) bývá někdy zpochybňován. Jako nejstarší známé ochlazení bývá uváděno zalednění Pongola z období mesoarchaika a neoarchaika (cca 2,9–2,78 miliardy let). Je spojováno s expanzí fotosyntetizujících prokaryot, tedy organismů velmi významných pro zvýšení obsahu kyslíku v atmosféře.

Nárůst koncentrace O_2 lze doložit i v případě huronského zalednění, které se odehrálo během paleoproterozoika (2,45–2,1 miliardy let). Velmi významná je řada neoproterozoických (1–0,542 miliardy let) zalednění – kaigasské, sturtské, marinoské a gaskierské. Například sturtské zalednění bylo svým rozsahem pravděpodobně největší v historii Země. Někteří autoři pracují

◀ Časová osa zaznamenaných výskytů zalednění v historii Země. Zvýrazněny jsou chladné cyklické výkyvy během pleistocénu. U starších zalednění nejsou tyto cykly přesně známy. Autor Martin Mazuch

dokonce s hypotézou tzv. „Snowball Earth“, kdy na základě přítomnosti ledovcových sedimentů i poblíž tehdejšího rovníku předpokládají celosvětové zalednění.

VYMÍRÁNÍ ORGANISMŮ A RŮST ANTARKTIDY

V období mezi marinoským a gaskierským zaledněním došlo k rozvoji prvních mnohobuněčných organismů (tzv. ediakarská biota). V období fanerozoika je nejstarší známou glaciací hranice ordoviku a siluru (450–420 milionů let), nazývaná také andsko-saharské zalednění. Toto ochlazení mělo obrovský dopad na živé organismy v podobě druhého největšího zaznamenaného hromadného vymírání. Ve svrchním paleozoiku v době utváření Pangey se hlavně v jižní gondwanské části opakovaně rozšiřuje ledovec takzvaného karooského zalednění (360–260 milionů let).

Vzhledem k přítomnosti suchozemské vegetace se tyto glaciace podílejí i na diferenciaci vegetačních pásů na Zemi. Během mesozoika dochází sice ke

kolísání teplot, ale ty jsou obecně vysoko nad dnešním průměrem. Dodnes sice neexistují průkazné doklady o existenci ledovcových čepiček nebo ledovců obecně, je ale možné, že krátkodobě nebo sezónně vznikaly. Tento stav přetrvává až do svrchního eocénu (35 milionů let), kdy dochází ke vzniku a růstu antarktického ledovce. V podstatě to lze považovat za začátek „dnešní“ doby ledové, reprezentované zaledněním Antarktidy a od pliocénu i Arktidy, kdy se setkáváme s typickým periodickým postupem a ústupem kontinentálních a horských ledovců převážně na severní polokouli.

Na jižní polokouli převažoval růst antarktického ledovce mimo kontinent do moře. Nejstarší stopy polárního zalednění severní polokoule pochází z období před asi 6 miliony lety. Zmíněné kontinentální ledovce se ale objevují teprve před 2 miliony lety. Jejich vliv na změny klimatických a vegetačních pásem, ale také na proměny fauny byl ovšem obrovský. K poslednímu ústupu ledovce došlo pak před 12 tisíci lety.

DOPAD LEDOVÝCH DOB NA PROSTŘEDÍ

Ekologický dopad budeme ilustrovat na kvartérních klimatických změnách, o kterých máme dostatek informací. Kromě poklesu teplot jsou doby ledové charakteristické změnami v oběhu vody v hydrosféře. Vázání velkého množství vody v ledovcích obecně způsobuje vyšší ariditu (suchost) klimatu a nárůst pevninských ledovců pak má vliv i na výšku hladiny světového oceánu, která výrazně klesá (řádově o desítky i více metrů).

Po celém světě vznikají poklesem hladiny oceánu ze dna mělkých šelfových moří pevninské mosty, které umožňují migraci organismů z kontinentů na bývalé ostrovy, nebo dochází i k interkontinentálním výměnám. Typickými příklady těchto mostů je Beringie (spojení mezi Čukotkou a Aljaškou) nebo oblast jihovýchodní Asie, kdy se většina Sundských ostrovů stává součástí kontinentu. V Evropě se v glaciálech stávají součástí kontinentu i britské a středomořské ostrovy. Postupem ledovců dochází ke zmenšení rozlohy vegetačních pásů a k jejich „stlačení“ k rovníku.

Opětovné zvýšení hladiny během interglaciálů vede k izolování rostlin a živočichů na ostrovech, kde pak vznikají unikátní přírodní společenstva (Wallaceova, Lydekkerova linie a Weberova linie v indonéské oblasti). Na Sicílii, Krétě a dalších ostrovech jsou například izolovány populace mamutů, které zde vytvářejí malé formy, mající v dospělosti cca 1 metr výšky.

MEGAFAUNA A SEVERSKÁ ŽULA

V souvislosti se změnou mořských a vzdušných proudů a s obecně sušším klimatem se v tropickém pásu výrazně zmenšuje rozloha tropických deštných pralesů a více se rozrůstají savanové a stepní ekosystémy. Podobně vznikají stepi i v těsné blízkosti ledovce v Eurasii a Severní Americe, samozřejmě za



Část spodní čelisti se stoličkou staropleistocénního mamuta druhu *Mammuthus meridionalis*. Tento druh se vyskytoval např. ve Středomoří, odkud pochází i tento nález. Foto Petr Jan Juračka



◀ **Rekonstrukce příledovcové stepi poslední doby ledové během krátkého letního období. Zachyceny jsou mamuti, srstnatí nosorožci a sobi. Ilustrace Petr Modlība**

hloubkové eroze a rychlost odnosu materiálu. Naopak během interglaciálu se rychlost toků zpomaluje a narůstá eroze břehů a akumulace materiálu, čímž vznikají výrazné krajinné prvky, tzv. říční terasy (příkladem může být Praha).

CO NÁS ČEKÁ?

Posledních 12 tisíc let se nacházíme v období relativně teplého klimatu (pravděpodobně interglaciálu), i když proti většině zemské historie stále velmi chladného. V současnosti probíhá velmi intenzivní diskuse nad problematikou globálního oteplování jako hrozby pro lidstvo. Z výše zmíněného vyplývá, že je to svým způsobem návrat k „normálu“. Změny a oscilace klimatu za posledních 2,5 milionu let nás ale zároveň varují, že vše může být úplně jinak. ●

mnohem chladnějších klimatických podmínek. To vede ke vzniku specifických společenstev podobných těm z nižších zeměpisných šířek (mamuty, srstnaté nosorožce a stáda antilop zde nahrazují sobi, bizoni, divocí koně, jeskynní lvi, hyeny atp.). Velké tělesné rozměry některých druhů daly vzniknout souhrnnému označení pleistocénní megafauna.

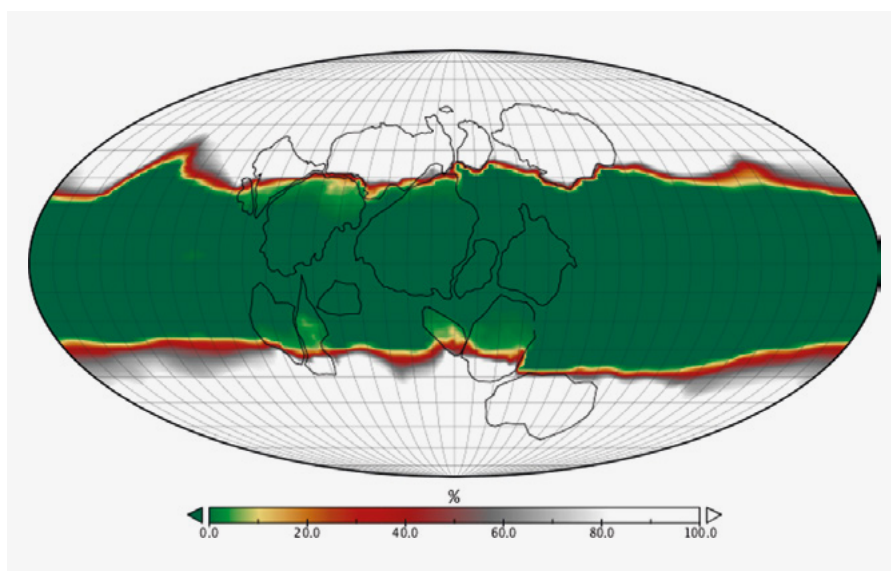
přenášejí ve své hmotě i velké skalní bloky (tzv. eratika), a to na vzdálenosti stovek až tisíců kilometrů.

Takto se dostaly skandinávské horniny na Ostravsko a Frýdlantsko. Kolísání hladin oceánu pak má prostřednictvím říční sítě vliv i na vnitrozemí kontinentů. Při každém poklesu se spádnice toků stává strmější a zvyšuje se úroveň

Analogická společenstva vznikají i v Austrálii a Jižní Americe. Zajímavostí je, že dnešní pouštní oblasti Sahary a Austrálie měly vegetační pokryv, neboť jejich podnebí odpovídalo našemu mírnému pásu. V otevřené, suché a chladné krajině poblíž ledovců je větrem přemísťováno obrovské množství sedimentárního materiálu a ukládáno v mocných vrstvách spraší. Samy ledovce při svém opakovaném růstu a ústupu

▶ **Sturtské zalednění před cca 700 miliony roky bylo patrně nejrozsáhlejší v historii. Maximální uvažovaná varianta dostala název „Snowball Earth“.**
Zdroj NASA-GISS / Columbia-CCSR

AUTOR JE KURÁTOREM CHLUPÁČOVA MUZEA HISTORIE ZEMĚ PŘF UK



S NÁMI UDĚLÁŠ DÍRU DO SVĚTA!

STUDUJ GEOLOGII

NA UNIVERZITĚ KARLOVĚ,

PODEJ SI PŘIHLÁŠKU DO 28. 2.

A STAŇ SE PŘÍRODOVĚDCEM!

Geologie

Geologie - Klasická archeologie

Geologie se zaměřením na vzdělávání

Geotechnologie

Hospodaření s přírodními zdroji

Praktická geobiologie

Vědy o Zemi

V případě oborů Geologie, Geotechnologie
a Hospodaření s přírodními zdroji je pro akademický
rok 2018/2019 **upuštěno od přijímacích zkoušek.**



Přírodovědcem.cz

Geologie





Klima vepsané do zemského povrchu

I v naší krajině zanechaly ledové doby výrazné stopy

MAREK KRÍŽEK

Prozkoumáme-li klimatickou historii Země, zjistíme, že globální klimatické změny patří na naší planetě k přirozeným procesům. Dozvědět se o nich můžeme například prostřednictvím studia specifických tvarů reliéfu, které jsou vázány na určitý typ podnebí. Jako příklad mohou sloužit tvary zformované ledovci a mrazem, s nimiž se setkáváme na našem území a které se v současné době vyvíjejí pouze v polárních oblastech či ve vysokých pohořích.

ZALEDNĚNÍ ČESKÝCH HOR

Během poslední doby ledové leželo naše území v předpolí pevninského

ledovce, který od severu zasahoval až do středního Polska. V horských oblastech Krkonoš, Šumavy a Hrubého Jeseníku se vytvořily nevelké horské ledovce, po nichž zůstaly přemodelované údolní uzávěry – kary. Větší údolní ledovce se vyvinuly pouze v Krkonoších, kde v Labském a Obřím dole dosáhly až pětikilometrových délek. To, že naše ledovce byly malé, dokazují reliktky morén, tj. valů tvořených nevytříděnými glaciálními sedimenty, které zůstaly uloženy nedaleko karů.

Dalším dokladem malého rozsahu zalednění je samotná morfologie karů,

která ukazuje na slabou erozní sílu ledovců. Proč naše ledovce nebyly větší? Příčinou je samo pleistocenní klima, které jim na jednu stranu umožnilo vzniknout, na druhou stranu jim ale nedovolilo z důvodu velmi malých srážek dosáhnout většího rozsahu. Aby vznikl ledovcový led, je nutná aspoň padesátimetrová vrstva sněhu. Tolik sněhu u nás však nepadalo, neboť klima bylo v té době podstatně sušší.

Jak je tedy možné, že ledovce vůbec vznikly, a to dokonce i na nevýhodné jižní straně Krkonoš? Může za to přítomnost vrcholových plošin našich okrajových

◀ **Kar Obřího dolu, v němž se vyvinul jeden z našich nejdelsích ledovců. Za svou velikost vděčil obrovské vyživovací ploše Bílé a Úpské louky, odkud byl do něj převíván sníh. Poloha sněžné čáry v poslední době ledové odpovídala pro Krkonoše 1 100 m n. m.** *Foto Petr Jan Juračka*

pohoří. Tyto rozlehlé vysoko položené plochy fungovaly jako přirozené zásobníky, odkud byl napadlý sníh převíván do závětrných poloh, kde daly vzniknout ledovcům. Navzdory nevelkému rozšíření zanechaly ledovce na našem území během posledního glaciálu četné stopy, které mají velký význam pro studium vývoje přírodního prostředí. Právě malé horské ledovce posledního zalednění citlivě reagovaly na změny podnebí, a jsou proto důležitým indikátorem klimatických změn v minulosti.

PERIGLACIÁLNÍ OBLAST

I přes přítomnost horských ledovců náležela většina území České republiky do tzv. periglaciální zóny, kde hlavní roli hrál mráz, permafrost a sezonní promrzání svrchní části půdy, sedimentů a zvětralin. Skupina periglaciálních tvarů, které u nás během posledního

zalednění vznikly, je mnohonásobně pestřejší než ty, za jejímž vznikem stály naše horské ledovce. Nejrozšířenějšími periglaciálními tvary byly tzv. strukturní půdy. Jde o širokou skupinu tvarů reliéfu, které vytvářejí na zemském povrchu nápadné geometrické vzory mající podobu kruhů, polygonů, sítí a pruhů.

Relikty těchto forem lze na našem území najít od nížin až po výše zmíněná vrcholová platá našeho pohoří. Aby se tyto formy dobře vyvíjely, je zapotřebí hlubokého promrzání půdy, které je efektivní v místech, kde je málo mocná sněhová pokrývka. Vzhledem k vyšší ariditě klimatu v posledním glaciálu byla tato podmínka splněna. Typické periglaciální oblasti nalezneme v současnosti v nezaledněných polárních a subpolárních regionech, v ideálním případě s výskytem permafrostu. Kromě toho se s nimi lze setkat i ve vysokých pohořích.

SKRYTÉ STRUKTURNÍ PŮDY

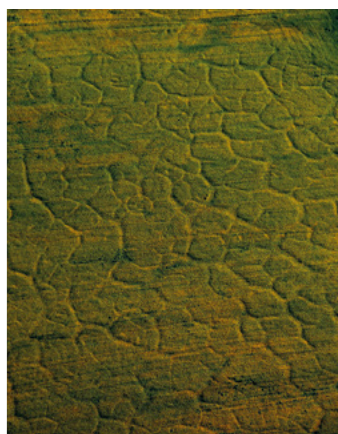
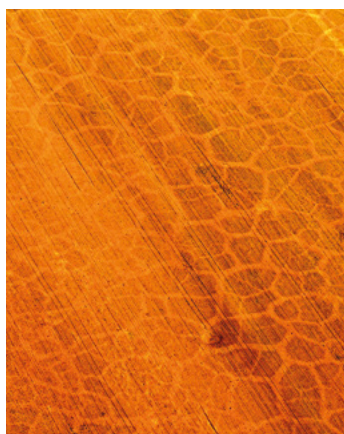
Většina našich strukturních půd je pohřbena pod sedimenty či vrstvou půdy. V nížinách se vyskytují tzv. pseudomorfózy ledových klínů, které jsou organizovány do složitých sítí a stávají se zřetelnými prostřednictvím nerovnoměrně

rychle rostoucí vegetace (zejména obilí) v důsledku vyššího obsahu vody (a tedy lepších podmínek pro růst) v jemnozrnných výplních těchto pseudomorfóz.

Horské strukturní půdy, které se vyskytují ve vrcholových partiích našich nejvyšších hor (Krkonoše, Hrubý Jeseník, Králický Sněžník), jsou v některých oblastech obnažené a leží volně na povrchu. Nicméně většina našich horských strukturních půd je v současnosti neaktivní a porostlá vegetací. Pro nás jsou ovšem cenné jako svědkové dob s podstatně chladnějším klimatem posledního glaciálu. Na základě typu, morfologie a stavby strukturních půd lze totiž zpětně určit podmínky, které v daných oblastech panovaly.

V současném teplém klimatu lze za jediné naše recentně aktivní strukturní půdy označit tříděné kruhy v Modrém sedle v Krkonoších a zejména půdní kopečky (tzv. thufury) v Hrubém Jeseníku. Jejich přítomnost ukazuje, že některá místa našich hor si uchovávají mikroklimatické podmínky srovnatelné se skandinávskou tundrou či Islandem. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE FYZICKÉ GEOGRAFIE
A GEOEKOLOGIE PŘF UK



▲ **Polygonální síť pseudomorfóz ledových klínů na leteckém snímku z podhůří Řípu.** *Ždroj Gojda M., Archeologie a dálkový průzkum. Historie, metody, prameny. Academia: Praha 2017*

▲ **Půdní kopečky na Pradědu mají oválný půdorys a vyčnívají nad okolní reliéf o 20–60 cm. Charakteristické je pro ně to, že jejich jádro zůstává promrzlé až do konce jara.** *Foto Marek Křížek*



Formování glaciální teorie

Objev doby ledové byl pro přírodní vědy důležitým mezníkem

IVAN HORÁČEK

Myšlenku, že v nedávné minulosti byly severní Evropa a evropské velehory pokryty rozsáhlými ledovci, prosadil robustními geologickými doklady (přítomnost morén, karů, bludných balvanů transportovaných ledovcem apod.) ve své knize *Études sur les glaciers* (1840) jeden z nejvýznamnějších přírodovědců 19. století Louis Agassiz.

ZÁKLADNÍ KAMENY TEORIE

Jeho závěr, že v této době byla teplomilná lesní společenstva zatlačena do jihoevropských refugií, odkud se po dočasné izolaci opětovně rozšířila do dnešních areálů, se stal centrální výkladovou figurou evropské biogeografie. A Agassiz je mimo jiné autorem vysvětlení ostrůvkovitých výskytů chladnomilných tundrových a tajgových prvků v nejvyšších stupních

evropských velehor (kamzík, svišť, hraboš sněžný, kos horský, kulík hnědý, puštík bělavý atd.) coby glaciálních reliktnů.

Neméně významným příspěvkem k poznání tohoto období se stalo třídílné dílo *Die Alpen im Eiszeitaler* Albrechta Pencka a Eduarda Brücknera vydané v letech 1909–1912. Na základě podrobných terénních šetření jednoznačně

◀ **Největší pevninský ledovec se na severní polokouli nachází v Grónsku. V období maximální glaciace pokrýval celou severní Evropu.** Foto Petr Jan Juračka

ukázali, že období ledové doby zahrnuje čtyři výrazně odlišné úrovně hloubkové eroze alpských údolí, tedy čtyři odlišné chladné výkyvy, přerušené teplými meziledovými úseky s poměry odpovídajícími dnešku. Tyto ledové doby označili jmény alpských řek Würm (nejmladší), Riss, Mindel a Günz (nejstarší). Později byl tento seznam rozšířen ještě o pátý stupeň – Donau.

VLIV KOSMICKÝCH SIL

K naskýtající se otázce příčin ledových dob předložil zásadní vysvětlení srbský astronom Milutin Milankovič. Od dvacátých let 20. století dokládal podrobnými výpočty průběh minulých změn v objemu sluneční energie dopadající na jednotlivé zeměpisné šířky způsobených změnami sklonu zemské osy, precese a tvaru zemské orbity – elipsy, po níž Země obíhá kolem Slunce. Jeho závěry však ukazovaly na víceméně pravidelné střídání teplých a chladných výkyvů, jemuž představa čtyř ledových dob příliš neodpovídala.

To se změnilo až v průběhu 70. let minulého století. Díky revolučním inovacím výzkumných technik se do laboratoří vědců dostaly souvislé sledy hlubokomořských uloženin, podrobně zachycující dlouhodobé změny společenstev mořských organismů i změny složení jejich schránek, jednoznačně odrážející teplotní poměry prostředí.

Analýzy sedimentů nám ukazují obraz, který se blíží Milankovičovým křivkám:

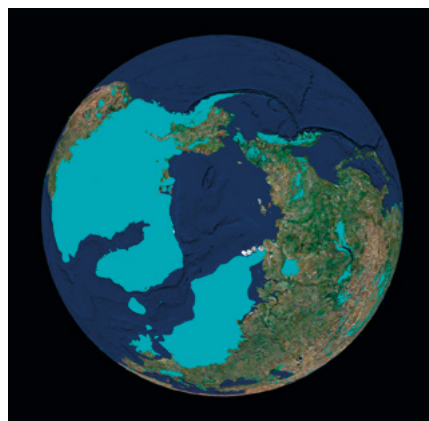
▶ **Maximální rozsah zalednění severní polokoule v poslední době ledové.** Zdroj QPG Univ. Cambridge

ledové a meziledové doby se v celém úseku současné geologické epochy – čtvrtohor – opakují pravidelně s periodou 40–100 tisíc let. Tuto představu čtvrtohorní minulosti doplňují ve stejné době i výzkumy suchozemských uloženin. V první řadě jde o tzv. sprašové série, sedimentární komplexy, v nichž jsou jednotlivé cykly doloženy sledem interglaciálních půdních komplexů, vzájemně oddělených polohami spraší, hromaděných prachovými bouřemi v dobách glaciálů.

ČESKÁ STOPA

Již v 60. letech výrazně zasáhli do výzkumu sprašových sedimentů také čeští vědci Vojen Ložek a Jiří Kukla. Jejich výzkum mimo jiné ukázal, že každý z téměř 20 interglaciálů doložených ve středoevropském prostoru (zejm. na jižní Moravě a v rakouském Podunají) vykazuje specifické odlišnosti své klimatické historie, půdního vývoje i složení společenstev měkkýšů a obratlovců, které jsou ze sprašového záznamu rovněž k dispozici.

Charakteristickým rysem jejich čtvrtohorní historie je střídání glaciálních společenstev stepních a tundrových prvků otevřené krajiny a interglaciálních lesních společenstev. V dlouhodobé perspektivě jsou navíc patrné dramatické změny v zastoupení jednotlivých



vývojových linií a nápadně adaptivní přestavby moderních skupin, které se poprvé objevují na rozhraní třetihor a čtvrtohor. V plné míře to platí pro různé linie drobných zemních savců, zejména hrabošů, kteří se v průběhu čtvrtohor stávají nejhojnější složkou společenstev obratlovců. Jejich bohatý fosilní záznam umožňuje využití těchto skupin pro podrobné biostratigrafické datování a paleoekologické analýzy.

REVOLUČNÍ ZMĚNA

Zevrubná paleontologická šetření tak ukázala již v 80. letech minulého století, že společenstva starších čtvrtohor a mladšího úseku (posledních 7 glaciálních cyklů) se svou reakcí na klimatický cyklus značně liší. Se střídáním glaciálních a interglaciálních společenstev, odlišných svým druhovým složením, se setkáváme pouze v mladším úseku. Vysvětlení této skutečnosti přišlo až počátkem tohoto století, kdy došlo ke globálnímu sjednocení paleoklimatických dat: v úseku zhruba před 700 tisíci lety, označovaném nyní termínem středopleistocenní revoluce, se perioda klimatického cyklu změnila ze 41 tisíc na 100 tisíc let s výrazným prohloubením délky a globálního dopadu glaciálních fází.

Současný cyklus včetně holocénu – interglaciálu, v němž žijeme – se navíc v řadě ohledů přes obecně shodné rysy od předchozích cyklů nemálo odlišuje. Platí to třeba o dynamice společenstev a průběhu jejich změn, kterými si na pracovištích Přírodovědecké fakulty UK intenzivně zabýváme. Podobné poznatky potřebujeme i pro pochopení mnohých jevů, které nás obklopují. Leccos z toho, co tvoří naši současnost, totiž bezprostředně pramení právě z historie epochy, kterou objev ledové doby vymezil více než dokonale. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE ZOOLOGIE PŘF UK

Za srstnatým nosorožcem

Mamut nebyl jediným zástupcem pleistocenní megafauny na našem území

ŠTĚPÁN PÍCHA



Kostra srstnatého nosorožce. Pouze rohy byly dotvořeny dodatečně, protože keratin podléhá rychlému rozkladu.

Zdroj Wikimedia Commons, autor Von Didier Descouens, vlastní dílo, CC-BY-SA 4.0

Kdo je tajemný srstnatý nosorožec? Toto pojmenování se obecně používá pro nosorožce rodu *Coelodonta*. Do tohoto rodu patří 4 druhy, přičemž název srstnatý nosorožec se nejčastěji spojuje s druhem *Coelodonta antiquitatis*. Tento věrný společník mamutů se potuloval po stepích celé Eurasie v období svrchního pleistocénu. Byl velice rozšířený a jeho kosterní pozůstatky se dají najít v pleistocenních sedimentech v celé Evropě s výjimkou Španělska. Poměrně hojně se nacházejí také na území dnešního Česka.

UNIKÁTNÍ ADAPTACE

Rodové jméno *Coelodonta* znamená v překladu dutý nebo prázdný zub. Stačí se podívat na horní stoličku a je zřejmé, kde se toto označení vzalo. Obecně vzato není výskyt „děr“

v zubech nosorožců ničím výjimečným. U rodu *Coelodonta* jsou však tyto díry extrémně velké a v jednom zubu jich může být hned několik. Nejde ovšem o poškození nebo nějaké kazy na zubech, ale o skvělou adaptaci na rozmělnění potravy, která nosorožcům umožnila stát se jednou z nejrozšířenějších skupin býložravců v geologické minulosti.

Stejně jako u lidí se povrch zubu nosorožce skládá ze skloviny (enamelu) a zuboviny (dentinu). Rozdíl je ale v jejich rozložení. U lidí je celá korunka zubu pokrytá sklovinou, a pokud se sklovina poruší, zub se rychle zkaží. U většiny býložravých savců včetně nosorožců je zubovina odhalena a sklovina je na zubech po jejich okrajích a vytváří na nich záhyby.

Speciálně u nosorožců dochází postupným opotřebáváním ke vzniku prohlubní ohraničených sklovinou, které vytváří ony „díry“. Na zubech jsou patrné i další adaptace, jako je zmenšení jejich počtu a zvětšení velikosti jednotlivých zubů. Coelodonty nemají žádné řezáky ani špičáky a chybí jim také první třenový zub. Podobně jsou na tom i dnešní druhy afrických nosorožců.

Proč jejich zuby vypadají právě takto? Jedná se o adaptaci na konzumaci rostlinné potravy. Ta je velice tuhá a hodně zatěžuje zuby, takže dochází k jejich rychlému opotřebení. Vzhledem k tomu, že nosorožcům (stejně jako ostatním savcům) narostou pouze dvě generace zubů, je opotřebením zásadní problém a je hlavním limitujícím

cím faktorem délky života nosorožců. Kombinace měkké a lehce opotřebitelné zuboviny a tvrdé nepoddajné skloviny zprohýbané do složitých tvarů s „dírami“ podstatným způsobem prodlužuje životnost zubu a tím i délku života nosorožce.

Z TIBETU DO EVROPY

Většina lidí má srstnaté nosorožce spojené s pleistocénem a dobami ledovými. Historie rodu *Coelodonta* se však začala psát již v pliocénu. Prvním zástupcem rodu je *C. thibetana*. Její kosterní pozůstatky se nacházejí na dnešní Tibetské náhorní plošině. Už u tohoto raného druhu se dají pozorovat znaky typické pro celý rod (redukce počtu zubů, postupné mohutnění těla).

C. thibetana má relativně nízké korunky zubů. To zpravidla značí, že se jedná o takzvaného browsera. To je živočich, který okusuje listy stromů a keřů. Jejich listy bývají měkčí než listy travin a zuby se opotřebovávají pomaleji, a tudíž mohou mít nižší korunky. Život ve vysoké nadmořské výšce *C. thibetanu* výborně připravil na pleistocenní chladné podnebí. Postupné změny klimatu pak umožnily její rozšíření do oblasti dnešní Číny.

Na začátku pleistocénu se v severní Číně vyvinul nový druh – *C. nihowanensis*. Podle dochovaných fosilií je již téměř totožná s *C. antiquitatis*, pouze je o něco menší a její zuby mají dosud nízké korunky. Klima v pleistocénu bylo cyklické a stále se měnilo, což ale nosorožcům rodu *Coelodonta* spíše svědčilo, a šířili se proto stále dál směrem na západ.

► **Horní stolička nosorožce s jasně patrnými fossetami (dutinami), které zvyšovaly mechanickou odolnost zubu.**

Foto Štěpán Pícha

Ve středním pleistocénu se objevuje druh *C. tologoijensis*, který je prvním druhem srstnatého nosorožce, jenž se vyskytoval v Evropě. Je známý z naleziště Kyffhäuser v Německu. U tohoto druhu je patrná tendence ke zvyšování zubních korunek, což ukazuje na postupnou změnu stravy. Stává se z něho „grazer“, tedy býložravec živící se hlavně travinami.

Na konci středního pleistocénu se konečně objevuje náš hlavní hrdina – *C. antiquitatis*. Od svých předchůdců se liší kompletně zkostnatělou nosní přepážkou. Důvod této adaptace nebyl dosud objasněn. Existuje několik teorií, například by se mohlo jednat o adaptaci na vdechování studeného vzduchu, případně o kostěnou podporu velikého rohu. Tento druh má již vysoké korunky zubů, což svědčí o zvýšené konzumaci travin.

NEVYJASNĚNÝ KONEC

Předpokládá se, že na vyhynutí nosorožců se podílelo více jevů. Změna klimatu

dopomohla srstnatým nosorožcům na vrchol a stála i za jejich masivním rozšířením. Zároveň je však pravděpodobně také příčinou jejich zániku.

Po skončení poslední doby ledové se podnebí otepluje. Dochází ke zmenšování stepí a vzniku zapojeného lesa, který je pro život velkých býložravců nevhodný. Pro většinu pleistocenních velkých zvířat, běžně nazývaných pleistocenní megafauna, je tato změna fatální. Týká se to i nosorožců. Ti se sice posunuli spolu se stepí do centrální Sibiře, ani zde však již dlouho nevydrželi.

Ačkoli se klima již dramaticky neměnilo a zejména v oblastech, jako je například Kazachstán, si zachovalo parametry vhodné pro jejich život, srstnatí nosorožci přibližně před 8 tisíci lety záhadně vymírají. O důvodu této extinkce existuje několik teorií, žádná však dosud nebyla spolehlivě doložena. ●





Řekni, kde ty kytky jsou...

Tajuplné osudy kvartérní flóry v Evropě

PETR KUNEŠ

Během čtvrtohor se sever evropského kontinentu díky velkým klimatickým změnám opakovaně pokrýval mohutným ledovcem. Než k tomu došlo, obývala Evropu celá řada nám již neznámých exotických druhů rostlin, zejména pak dřevin tvořících během teplých období zapojené lesní porosty.

PODIVNÁ ZMIZENÍ

Tehdejší obyvatelé se tu mohli setkat například se sekvojemi, lapinou (*Pterocarya*) ořechem (*Carya*), ambroní (*Liquidambar*) či tupelou (*Nyssa*). Záznamy rostlinných fosilií, zejména pak pylu, ukazují, že na většině evropského kontinentu se tyto, ale

i mnohé další rostliny vyskytovaly ještě na začátku čtvrtohor a mnohé i během jejich trvání. Dlouhé nepřerušené sedimentární záznamy z oblasti Balkánu naznačují náhlé vymizení mnohých dřevin z přírody, a to již v době před 1,5 milionem roků.

Lze důvodně předpokládat, že hlavním pachatelem těchto zmizení je glaciál (doba ledová). Podíváme-li se ale do jiných oblastí světa s výskytem lesa mírného pásma (tzv. temperátního), zjistíme, že většina těchto exotických dřevin se tam nadále vyskytuje. Porozumění tomuto problému vyžaduje proto mnohem hlubší analýzu.

ÚČINKY CHLADU I SUCHA

Teorie vysvětlující ono rozdílné vymizení rostlin na různých kontinentech se rozvíjí již od druhé poloviny 19. století. Předpokládá, že za vymření těchto exotických elementů bylo zodpovědné zejména západovýchodní rozmístění zaledněných pohoří v Evropě (Pyreneje, Alpy, Karpaty, Kavkaz), zatímco severojižně orientovaná pohoří v Severní Americe a východní Asii umožňovala snadnou migraci těchto druhů dále na jih, kde mohla v rozsáhlejších územích (refugiích) přežít glaciál.

Tato teorie je dnes ovšem již částečně překonána. Mnohé genetické studie ukazují, že temperátní dřeviny tyto horské

◀ **Jedle sicilská (*Abies nebrodensis*) v současnosti přežívá díky příznivým lokálním podmínkám pouze na svazích pohorí Madonie na Sicílii. Představuje tak jeden z pozůstatků kvartérních cyklů, který možná postupně navždy zmizí v nenávratnu.** Foto Petr Kuneš

bariéry celkem snadno překračují. Podle novějších poznatků také víme, že oblast Středomoří, kde zejména evropské rostliny nehostinné období přečkávaly, bylo v období glaciálů vlivem suššího klimatu z velké části pokryto stepí, a dřeviny tak přečkávaly v horských lokalitách Pyrenejského a Apeninského poloostrova či Balkánu. Středozemní moře zároveň fungovalo jako velká bariéra bránící další migraci rostlin na jih do Afriky.

FAKTORY VYMÍRÁNÍ

Srovnáme-li počty rodů dřevin v jednotlivých oblastech mírného pásma, zjistíme, že v Evropě se jich dnes vyskytuje výrazně méně než v Severní Americe nebo ve východní Asii. Odpověď na hádanku ohledně důvodu vymírání spočívá v detailnějším srovnání geografických dispozic jednotlivých oblastí. Evropa má totiž ve srovnání se stejnými zónami v Severní Americe a východní Asii nejmenší plochu. A ještě výraznější je rozdíl ve velikosti horských území nad 1 000 m n. m.

To je, zdá se, klíčové pro vysvětlení rozdílného masivnějšího vymírání rodů v Evropě. Důležitou roli tedy hrál prostorově velmi omezený areál temperátních lesů, které byly v průběhu glaciálů situovány zejména v horách Středomoří (mezi 35. a 40. rovnoběžkou). Jednalo se o náhodu,

▶ **Mapa Evropy s vyznačením rozsahu zalednění v posledním glaciálním maximu a s vyznačením příkladů současného rozšíření reliktních druhů dřevin.** Zdroj Euforgen

nebo za tím stojí nějaká hlubší zákonitost? Detailnější vysvětlení přináší makroekologické srovnání klimatických nároků všech rodů dřevin vyskytujících se na konci třetihor v Evropě. Sleduje jejich nároky na teplo a srážky odhadnuté na základě dnes se vyskytujících rodů buď v Evropě, nebo ostatních oblastech temperátu.

V Evropě můžeme zkoumané rody rozdělit na vymřelé, reliktní (tedy vyskytující se pouze ve velmi omezených areálech) a rozšířené. Vymřelé rody vykazují nejvyšší nároky na teplotu a srážky a jasně se tak odlišují od těch dnes rozšířených. Reliktní dřeviny mají přitom podobné nároky na teplotu jako vymřelé, jsou nicméně schopny tolerovat větší sucho. Tato zjištění ukazují na jistou předvídatelnost mechanismů vymírání dřevin v Evropě a vyplývá z nich, že v budoucnu bude třeba při ochraně ohrožených druhů brát v úvahu jejich adaptabilitu na sucho.

BOHEM ZAPOMENUTÉ DĚTI

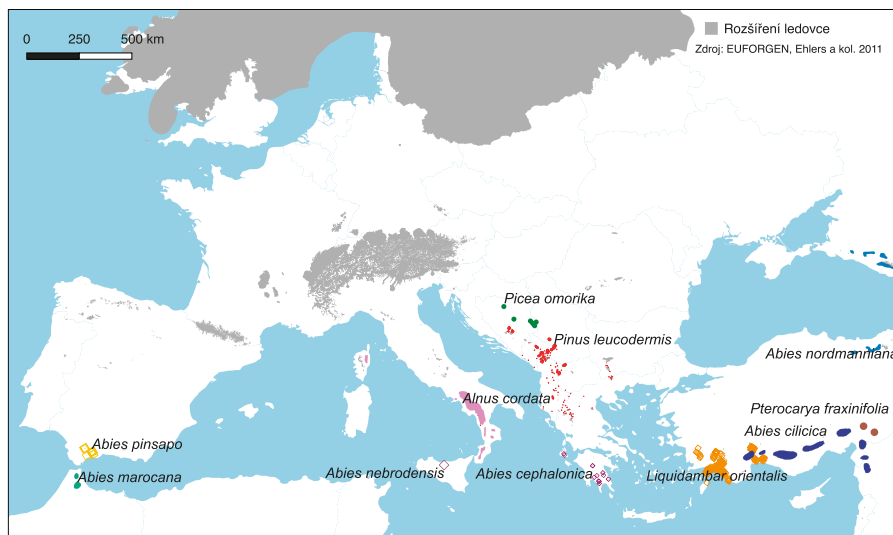
Se samotnou ochranou souvisí ještě více detailní taxonomické srovnání. Rodů máme sice v Evropě málo, spočítáme-li si ale podíl druhů k rodům, nalezneme jej v Evropě ve srovnání se Severní Amerikou a východem Asie nejvyšší. To znamená,

že v Evropě během čtvrtohor vznikla řada nových druhů, které se vylíšily zřejmě díky dlouhodobé geografické izolovanosti různých populací. Příklady těchto „bohem zapomenutých dětí“ jsou zobrazeny na přiložené mapě, z níž lze vyčíst i jejich výrazné reliktní či endemické rozšíření.

Mnohé z nich jsou pozůstatky většího rozšíření v minulosti. Musíme si zároveň uvědomit, že během glaciálů by k těmto druhům přibyla řada současných rozšířených druhů, které by podobně jako tyto živořily pouze na omezených lokalitách ve Středomoří. Ačkoliv se jedná o oblast mediteránu, má v ní omezené rozšíření většina temperátních druhů i v současné době.

Analýza dat z období nastupujícího glaciálu naznačuje, že dřeviny nemigrují ze severu zpět na jih a místo toho prostě na severu vymřou. Přetrvání jejich mediteránních populací nejen v glaciálu, ale i v dobách meziledových se tak jeví zcela zásadní pro jejich udržení v přírodě. V současnosti i budoucnosti bychom tak měli upřednostnit zabezpečení ochrany jejich biotopů. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE BOTANIKY PŘF UK





Malí současníci mamutů

Jezerní sedimenty přinášejí důležité svědectví o závěru doby ledové

DANIEL VONDRÁK

Není žádným tajemstvím, že v dobách ledových u nás žili někteří velcí savci, se kterými se zde již nepotkáváme. Velká část z nich vymřela (namátkou třeba mamut, srstnatý nosorožec), další dosud přežívají v Arktidě (pižmoň) či v drsném kontinentálním prostředí Střední Asie (sajga). Jak to ale bylo s jejich drobnými živočišnými souputníky, kterých muselo být nepoměrně více? Víme o nich něco? Sdíleli podobný osud?

KDE JE HLEDAT

Z drobných živočichů, kteří žili v geologicky nejmladší minulosti, bývají obvykle zachovávány jen nejpevnější části jejich těl, podobně jako u velkých savců kosti. Jsou-li tyto zbytky zpevněny uhličitánem vápenatým (třeba kosti drobných obratlovců či ulity plžů), je třeba hledat je v sedimentech bohatých na vápník, které je mohly ochránit před rozpuštěním. Takové najdeme zejména v krasových oblastech a ve spraších. Ty, které se lépe

uchovávají v kyselém prostředí a bez přístupu kyslíku, je možné najít zejména v rašelinách či jezerních sedimentech.

DOBA POZDNÍHO GLACIÁLU

Před 14 700 lety začalo závěrečné období poslední doby ledové. Říkáme mu pozdní glaciál. Trvalo 3 000 roků a bylo klimaticky velmi nestabilní. S ohledem na velký zájem vědců pochopit příčiny a následky současných globálních změn klimatu je proto studováno mnoha

◀ **Zazemněné jezero Stará jímka bylo v pozdním glaciálu čtvrtým největším šumavským jezerem. Dnes jeho sedimenty představují unikátní přírodní kroniku.**

Foto Daniel Vondrák

výzkumnými týmy. Jeho počátek se projevilo jako rychlé a výrazné oteplení, které nastalo po klimaticky nejdrsnější fázi této ledové doby. Zmíněný nárůst teploty vedl k ústupu malých ledovců, které se předtím vytvořily v našich nejvyšších pohraničních horách, a rovněž k tání dlouhodobě zmrzlé půdy – permafrostu.

Není proto divu, že v takto se přetvářející krajině začala vznikat jezera, která se prakticky okamžitě začala plnit jezerními sedimenty. Těchto jezer nebylo kupodivu málo, doloženo jich je nyní již několik desítek. Zejména jižní Čechy (jmenovitě Šumava a Třeboňská pánev) byly oblastí na ně bohatou. Ačkoliv naprostá většina z nich již zanikla přirozeným zazemněním, jejich dodnes dochované sedimenty nadále představují pro dané období asi nejdetailnější kontinuální paleozoologický přírodní archiv u nás.

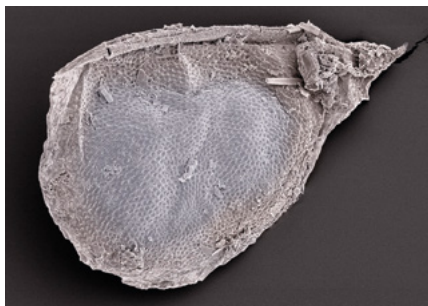
TAJEMSTVÍ JEZERNÍCH SEDIMENTŮ

Jezerní sedimenty mají hned několik unikátních vlastností. Tvoří se prakticky nepřetržitě, i když mění se rychlostí, lze je studovat ve velmi vysokém časovém rozlišení (obvykle jako sled mnoha navazujících vrstev) a jsou doslova napěchované zbytky drobných živočichů, a to jak vodních, tak suchozemských. Velká část těchto pozůstatků fauny se zachovává díky přítomnosti látky zvané chitin, která vyztužuje tělo u mnoha skupin bezobratlých. Patří mezi ně zejména zástupci hmyzu a korýšů.

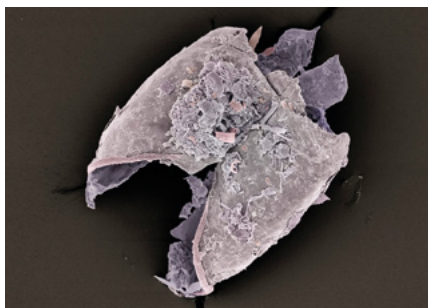
Zdaleka nejčastější jsou mezi nimi hlavové schránky vodních larev pakomárů (jde o významnou skupinu dvoukřídlého

hmyzu) a schránky, krunýře a trvalá vajíčka perlooček, tedy drobných vodních korýšů. Ze suchozemských jde hlavně o roztoče a brouky. Znalosti současných ekologických nároků jednotlivých druhů těchto tvorů nám pomáhají rekonstruovat změny prostředí v minulosti. Můžeme tak např. sledovat dopady klimatických změn na živou přírodu, historii konkrétních druhů a lokalit či vliv přírodních pohrom (erozní události, sopečné erupce v širším regionu apod.) na oživení jezer.

Velký význam mají zejména kvantitativní rekonstrukce (tedy takové, jejichž



▲ **Chitinizovaná schránka (epifium) obalující 2 embrya perloočky hrotnatky ze skupiny *Daphnia longispina*. Stará jímka, stáří asi 13 500 let.** Foto Petr Jan Juračka a Daniel Vondrák.



▲ **Hlavová schránka pakomára morfotypu *Micropsetra insignilobus/contracta*, typického obyvatele šumavských jezer v závěru poslední doby ledové. Stará jímka, stáří asi 13 000 let.** Foto Petr Jan Juračka a Daniel Vondrák

výsledkem jsou číselně vyjádřené hodnoty) parametrů prostředí využívající druhového složení některé z výše uvedených skupin. Za všechny uvedme třeba rekonstrukci průměrné teploty, pH a salinity (podílu minerálních solí ve vodě). Velmi přínosný je i přístup využívající pozůstatky živočichů jako materiál pro analýzy izotopového složení, kterým můžeme získat informace o dávném chemismu jezerní vody nebo o potravních vztazích.

BEZOBRATLÍ POZDNĚ GLACIÁLNÍCH JEZER

Vraťme se však k otázce nastíněné v úvodu – byli drobní živočichové konce doby ledové podobně význační jako tehdy mizející velcí savci obývající otevřenou glaciální krajinu? Zdá se, že někteří ano. Již několik desítek let toto s jistotou víme o suchozemských plžích a některých drobných obratlovcích (hmyzožravci, hlodavci). V současnosti probíhající výzkum jezerních sedimentů napovídá totéž i o některých bezobratlých, zejména na pakomárech. Obecně se ukazuje, že specifickou glaciální faunu nacházíme zejména u těch skupin, jejichž druhové složení je silně vázáno na teplotu či charakter suchozemské vegetace. Pro živočichy závislé na jiných parametrech prostředí to ale platit nemusí.

Jde však o předběžné závěry, neboť další výzkum jistě přinese četná překvapení. Čekat je můžeme zejména u těch zvířecích skupin, jejichž tělo se rozkládá natolik snadno, že identifikovatelné zbytky prakticky nenacházíme. Velké očekávání je proto vkládáno do budoucího využití molekulárněgenetických metod. Ukazuje se totiž, že v některých sedimentech se běžně zachovává starobylá DNA. Ta nám dost možná odhalí mnoho nového o daleko širším spektru pradávných obyvatel světa končící doby ledové. ●

AUTOR STUDUJE NA ÚSTAVU PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ PŘF UK



Záznamy uložené v letokruzích

Dendrochronologie umožňuje sledovat změny klimatu i hluboko do minulosti

VÁCLAV TŘEML

Letokruhem nazýváme vrstvu dřeva, která vznikne během vegetační sezóny po obvodu pláště celého kmene. Zejména v oblastech se sezónním podnebím jsou takové vrstvy velmi zřetelně odlišené. Čím lepší podmínky totiž dřevina má, tím více dřeva v sezóně vytvoří a tím širší je letokruh a naopak. Této souvislosti si jako první povšiml americký přírodovědec A. E. Douglass. Tento objev se postupně dočkal praktického využití.

To, že dřeviny tvoří v rámci stejného území podobné sekvence letokruhů (tzv. letokruhové křivky), umožnilo vytvářet dlouhé letokruhové chronologie. Letokruhové křivky ze živých stromů byly napojovány na letokruhové křivky z kmenů použitých v historických

stavbách, ty pak na dřeva v archeologických nálezích či na letokruhové křivky z kmenů uložených v jezerních sedimentech či říčních náplavech. Tímto způsobem se v některých oblastech podařilo pokrýt celé období holocénu.

REKONSTRUKCE KLIMATU

Z letokruhových chronologií se postupem času stal velmi žádaný materiál pro rekonstrukci klimatu a v současnosti se jedná o vůdčí metodu pro popis klimatu v posledním tisíciletí. V principu jde o nalezení matematického vztahu mezi určitou charakteristikou letokruhu (šířkou, hustotou dřeva, izotopovým složením uhlíku či kyslíku) a klimatickou proměnou (teplotou, srážkami, suchem).

Na základě zjištěného vztahu jsou pak klimatické charakteristiky modelovány do minulosti. V Česku pochází většina letokruhových chronologií z nižších nadmořských výšek, tj. z oblastí, kde je růst dřevin citlivý na suchu. Proto mohly být české letokruhové chronologie jedle a dubu použity k rekonstrukci sucha jak na našem území, tak v přilehlé části

► **Příčný řez letokruhy břízy bělokoré. Jednotlivé letokruhy jsou označeny černými šipkami. Na začátku vegetačního období 2013 (červená šipka) došlo k silnému naklonění stromu a tvorbě reakčního dřeva (modře zbarvená část řezu). Dva následující letokruhy (2014, 2015) byly výrazně užší.** Grafika Václav Třeml.

◀ **V období tzv. malé doby ledové panovaly tvrdé zimy i na poměrně neobvyklých místech. Kromě letokruhů je zachytili i tehdejší holandsí malíři.**

Zdroj Wikimedia Commons, autor malby Hendrick Avercamp (1620) – Frans Hals Museum, Public Domain.

střední Evropy. Naši nejdelší chronologií je dubová, která dosahuje až do 5. tisíciletí před naším letopočtem.

MALÁ DOBA LEDOVÁ

Příkladem využití uvedené metody je analýza tzv. malé doby ledové. Tento název byl poprvé použit v souvislosti s kulminací rozsahu horského zalednění v Alpách a ve Skandinávii v 18. a 19. století. Ledovce zde dosahovaly patrně největší rozlohy za posledních několik tisíc let. Síť letokruhových chronologií pokrývající severní polokouli však ukázala, že série ochlazení vedoucí k postupům ledovců byla soustředěna již na začátku 17. a na přelomu 17. a 18. století. Dílčí poklesy teplot byly zaznamenány ještě v polovině 18. a na počátku 19. století. Největší intenzity pak dosáhlo ochlazení na severu evropské a západosibiřské části dnešního Ruska.

Ve střední Evropě byl nejchladnější výkyv vystopován ve druhé polovině 17. a na počátku 18. století. Letní teploty v některých desetiletích tohoto období byly až o 2–3 °C nižší ve srovnání s průměrem z let 1961–1990. Příčinou série

chladných výkyvů malé doby ledové byla pravděpodobně kombinace výskytu minim sluneční aktivity ve druhé polovině 17. a na počátku 18. století, dílčích změn v oceánském proudění a sérií velkých sopečných erupcí emitujících do atmosféry značné množství prachu. Znáмым příkladem je výbuch indonéské Tambory v roce 1815, který se na téměř celé severní polokouli projevil velmi úzkým letokruhem v roce 1816, kdy nastal tzv. rok bez léta.

SOUČASNÁ KLIMATICKÁ ZMĚNA

Zatímco malá doba ledová představovala nejchladnější výkyv, současné oteplení je nejteplejším obdobím za posledních tisíc let. Letokruhové křivky ukazují, že dnešní průměrný smrk v ČR má zhruba o 25 % širší letokruhy než smrk stejného věku před sedmdesáti lety. Důvodem je nejen nárůst teplot, ale i zvýšená koncentrace CO₂ v atmosféře. Letokruhové chronologie rovněž naznačují, že smrk v ČR jednoznačně profituje ze současného oteplování pouze v nadmořských výškách nad 1000 m.

I ve středních nadmořských výškách smrk dnes tvoří širší letokruhy než dřívě, nicméně jeho růst je ve srovnání s minulostí silněji limitován suchem. Pod 500 m n. m. jsou smrkové porosty díky oteplování tak stresovány suchem, že ani rostoucí koncentrace CO₂ nejsou schopny indukovat zvýšení jejich

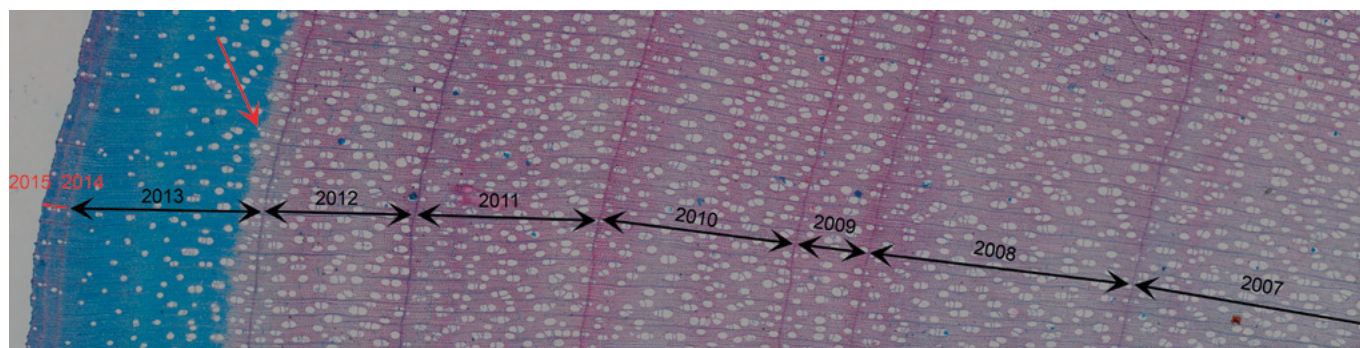
produktivity. Lesy jsou na Zemi nejdůležitějším propadem uhlíku z atmosféry, který se ukládá do buněčných stěn buněk dřeva – tracheid a cév. Pro nás to znamená, že pokud chceme zvyšovat pohlcování CO₂ i v lesích nižších poloh, musí k tomu být využita jiná dřevina než smrk.

ZÁZNAM PŘÍRODNÍCH KATASTROF

Kromě dlouhodobě působících environmentálních faktorů zaznamenávají letokruhy i náhlé extrémní události, jako jsou vichřice, sesuvy, povodně či sopečné erupce. Tyto události se projevují anatomickými změnami v letokruzích, např. tvorbou tzv. reakčního dřeva u nakloněných kmenů (podemletých při povodních nebo vyvrácených při vichřicích či sesuvech). Vyznačuje se zesílením buněčných stěn a změnou obdélníkového průřezu tracheid na kruhový.

Dalším anatomickým znakem jsou zmnožené pryskyřičné kanálky přivádějící pryskyřici na poraněná místa. Ty jsou časté pro stromy atakované řitíciemi se kameny či přivalovými povodněmi. Letokruhové chronologie tak umožňují rozšířit záznamy o frekvenci a regionálním rozsahu přírodních ohrožení a tím i lépe predikovat pravděpodobnost jejich výskytu v budoucnosti. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE FYZICKÉ GEOGRAFIE
A GEOEKOLOGIE PŘF UK



Chemický mráz aneb chladicí směsi v laboratoři

Bez chlazení může mít řada reakcí neblahé následky

JAN KOTEK



Teploty pod bodem mrazu jsou pro chemika důležitými spojenci a je třeba znát způsoby, jak jich dosáhnout. Řada chemických reakcí totiž probíhá se současným uvolněním tepla. Reakční směsi se tak velmi často samy od sebe zahřívají, což může vést k nemilým překvapením v podobě jejich vykypění, nebo dokonce k výbuchu. Vyšší teplota také může reakci nasměrovat ke vzniku úplně jiných produktů, než bychom chtěli. Proto chemik velmi často stojí před otázkou, jak směs v reakční baňce ochladit. Vezme chladicí lázeň – tedy v podstatě hrnec – a baňku s reakční směsí do něj postaví. A kolem nasype nebo nalije – co vlastně?

LEDOVÁ TŘÍŠŤ

Nabízí se led – ten se dá snadno připravit v mrazáku. I u běžných mrazniček lze nastavit teplotu až $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Led nasypáný do chladicí nádoby má ovšem s baňkou malou styčnou plochu. Mezi kousky ledu je totiž spousta vzduchu, který má dobré izolační vlastnosti a zabraňuje výměně tepla mezi ohřátou baňkou a ledem. Izolačních vlastností vzduchu se sice v úspěchem využívá při zateplování budov, ale při chlazení baňky je to zjevně na škodu.

Pro lepší přenos tepla je proto mnohem vhodnější, pokud led smícháme s vodou – kapalina přenáší teplo mnohem účinněji než plyn – a voda vyplní skuliny mezi

kousky ledu a smačí (a tím chladí) celý povrch baňky. Teplota směsi vody a ledu se ustálí na přesně $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, což odpovídá teplotě tání ledu při běžném tlaku, a to i v případě, kdybychom použili led podstatně studenější (třeba s výše zmíněnou teplotou $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$). Voda a led totiž vedle sebe mohou existovat pouze za teploty $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pokud by byla teplota vyšší, všechen led by roztál. A naopak, pokud by byla teplota nižší, všechna voda by zmrzla.

Abychom vodu o teplotě $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ převedli na led, musíme jí odebrat energii – tzv. skupenské teplo tuhnutí. Naopak, aby led o teplotě $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ roztál, je mu potřeba stejnou energii dodat – tzv. skupenské

◀ **Suchý led je vlastně pevný oxid uhličitý. Jeho teplota je -78 °C.** Foto Petr Jan Juračka

teplo tání. Směs vody a ledu tedy může přijímat teplo z baňky a spotřebovávat jej na tání ledu. Než ale všechn led roztaje, udržuje si taková chladicí směs stálou teplotu 0 °C.

DUSÍK A SUCHÝ LED

Co když ale potřebujeme nižší teplotu? Jednoduchým řešením je využít nějaké chladicí médium – třeba zkapalněný dusík (-196 °C) nebo pevný oxid uhličitý (tzv. suchý led, -78 °C) – a přidávat je do vhodně vybrané kapaliny (např. nízkotuhnoucího organického rozpouštědla nebo směsi rozpouštědel). Teplotu lázně můžeme regulovat buď postupným přidáváním chladicího média (pak ale musíme teplotu průběžně měřit), nebo můžeme vybrané rozpouštědlo ochladit až k bodu jeho tuhnutí a připravit z něj „ledovou tříšť“. Podle zvolených organických rozpouštědel tak dosáhneme různých definovaných teplot. Například v případě cykloheptanu je to -12 °C, acetonitrilu -44 °C, toluenu -93 nebo ethanolu -115 °C.

Co ale dělat, když ani kapalný dusík, ani suchý led nemáme při ruce, ale v mrazáku máme led z obyčejné vody? Už víme, že při smíchání s čistou vodou získáme lázeň o teplotě 0 °C. Za použití jednoduchého triku se však můžeme dostat k teplotám mnohem nižším. Už velmi malý obsah „nečistot“ (tj. různých chemických sloučenin) ve vodě totiž způsobuje snížení teploty jejího tuhnutí (tento princip se využívá pro stanovení molekulové hmotnosti různých látek pomocí metody nazývané kryoskopie).

▶ **Fázový diagram směsi vody/ledu a NaCl.** Autor Jan Kotek

SLANÝ NÁLEV

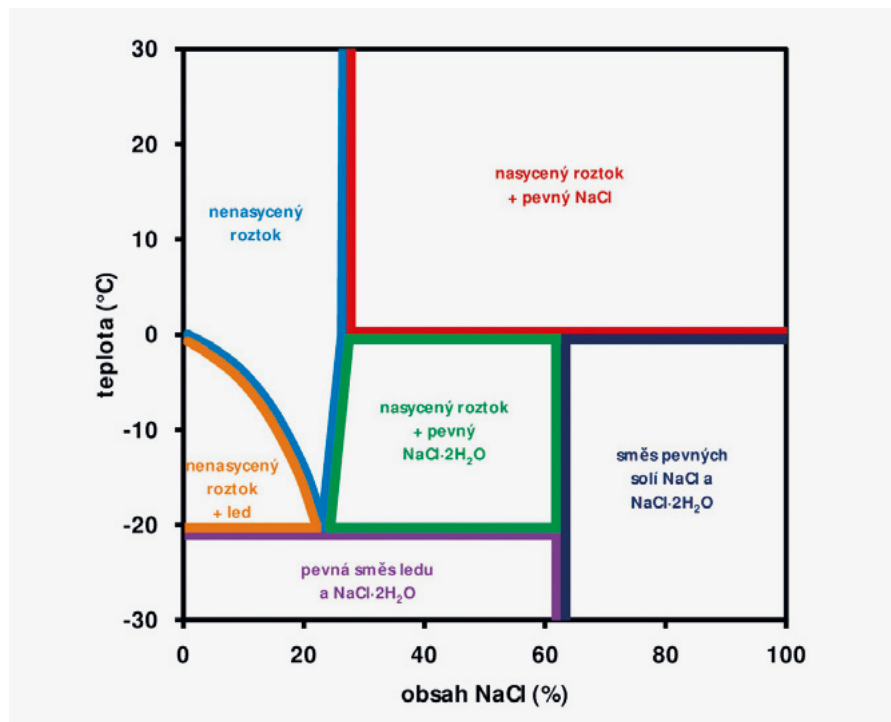
Při velkém obsahu některých „nečistot“ ve vodě pak dojde k významnému snížení teploty tuhnutí (tj. i teploty tání ledu). Výrazně se takto projevují některé iontové sloučeniny – soli. Např. roztok obyčejné kuchyňské soli (tj. chloridu sodného, NaCl) zamrzá až při teplotách výrazně pod nulou – při obsahu 23 % soli a 77 % vody má systém NaCl-H₂O minimum s teplotou tání/tuhnutí -21 °C.

Smícháme-li tedy 23 g NaCl se 77 g drceného ledu, dojde k postupnému roztátí ledu za současného rozpuštění soli. Zároveň se směs ochladí – led si totiž energii potřebnou na své roztátí (tj. skupenské teplo tání) „vezme“ ze svojí tepelné energie a z teploty okolí. Při dokonalém průběhu popsaného procesu by teplota výsledného roztoku byla zmíněných -21 °C, v reálném systému bude teplota kvůli tepelným výměnám s okolím poněkud vyšší. Při použití některých dalších solí můžeme připravit chladicí směsi

s dokonce ještě nižší teplotou; v případě chloridu hořečnatého (MgCl₂) se můžeme dostat až k teplotě -34 °C (při složení 22 g MgCl₂ a 78 g ledu), v případě chloridu vápenatého (CaCl₂) dokonce na -55 °C (30 g CaCl₂ a 70 g ledu).

Výše popsaného jevu se využívá v zimě při solení namrzlých chodníků – na posoleném chodníku roztaje led a chodník přestane klouzat. Ale třeba i rostliny si v přípravě na zimu pomáhají mimo jiné i tím, že snižují obsah vody ve svých buňkách – buněčná cytoplazma se tak zkoncentruje a sníží se tím její teplota tuhnutí. Led zaujímá při zmrznutí větší objem než voda (díky vnitřní struktuře má led nižší hustotu než voda) a nezhouby buňku by roztrhal. Zazimovaný strom proto bez úhony přečká i velké mrazy, ale pokud na jaře začne pučet a zvýší obsah vody ve svých buňkách, mohou jej i mírné jarní mrazíky značně poškodit. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE ANORGANICKÉ CHEMIE PŘF UK



Tiché hrozby

Projekt mapuje přírodní hrozby na českém území

STUDIO OAT, STŘEDISKO SPOLEČNÝCH ČINNOSTÍ AV ČR, V. V. I.



◀ **Krajina se stále vyvíjí a dokáže mohutně odpovídat na změny, které v ní my lidé často necitlivě děláme. Platí to i pro Českou republiku.**

Foto archiv Tichých hrozeb

Naopak. Na všechny tyto přírodní jevy nahlížíme spíše jako na přirozený vývoj a projev života naší planety”, říká Martina Spurná, režisérka a scenáristka seriálu. „Celý cyklus tak mezi řádky vyjadřuje poselství, že příroda sama o sobě hrozbou není. Je to právě člověk, který do ní vstupuje a svým způsobem života do ní zasahuje, čímž se sám ohrožuje a je vlastně ‚tichou‘ hrozbou sám sobě”, dodává režisérka.

První tři dokončené díly (Krajina v pohybu, Zemětřesné roje a Blízký vesmír) se promítají ve školách a dalších institucích, kde je doprovázejí besedy s tvůrci a účastníky výzkumů. Projekci si můžete domluvit i vy na www.tichehrozby.cz. ●

Pětidílný cyklus populárně-vědeckých dokumentárních filmů Akademie věd ČR přibližuje práci českých vědců zkoumajících přírodní jevy v České republice. Diváci se seznamují se současnými poznatky v oblasti sesuvů půdy, zemětřesení, výzkumu kosmického počasí, klimatických změn či extrémů počasí.

Cílem je informovat, jak současná moderní věda dokáže přírodním hrozbám předcházet či jejich důsledky redukovat. Dokumentární cyklus *Tiché hrozby* také upozorňuje na fakt, že naše společnost dosud nedokáže plně využít potenciálu českých badatelů, a to i přesto, že český výzkum je v této oblasti světově uznávaný a má globální charakter.

Za dokumentárním cyklem stojí zkušená režisérka a scenáristka Martina

Spurná ze Střediska společenských činností AV ČR, která se již šest let věnuje záznamům práce vědeckých týmů na Akademii věd ČR a slavila úspěch se svým filmem *Pohyby*, pojednávajícím o zásadním výzkumu českých geologů z AV ČR v prostředí Špicberských ostrovů (AFO 2016 – Cena poroty).

Výkonným producentem cyklu je Václav Špaček a odborným supervizorem RNDr. Josef Stemberk, CSc., z Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR, který společně s odbornými garanty z mnoha ústavů AV ČR dohlížel nad správností a relevantností prezentovaných informací.

„Cyklus Tiché hrozby rozhodně nevyvolává senzace a nechce ani dramaticky děsit veřejnost například příchodem extrémního sucha či změnou klimatu.



MÁŠ NÁS V GENECH!

STUDUJ BIOLOGII

NA UNIVERZITĚ KARLOVĚ,

PODEJ SI PŘIHLÁŠKU DO 28. 2.

A STAŇ SE PŘÍRODOVĚDCEM!

Bioinformatika

Biologie

Biologie se zaměřením na vzdělávání

Ekologická a evoluční biologie

Molekulární biologie a biochemie

organismů

Ochrana životního prostředí

Kurz **Pokroky v biologii**, jehož cílem je rozvinutí zájmu talentovaných studentů, bude probíhat **od 27. ledna do 7. dubna 2018**. **Přijímací zkoušku z biologie nanečisto** si můžeš vyzkoušet **21. dubna 2018**.



Přírodovědce.cz

Biologie





Olympiáda pro chytré „podivíny“

Cesta ke studiu přírodních věd často vede přes přírodovědné soutěže

JOSEF MATYÁŠ

Vydává žížala nějaký zvuk? Jak rychle se pohybuje hlemýžď, stonožka a svin-ka? Jak funguje těhotenský test, stačilo by na testovací papírek místo moči jenom naplivat? Takové a podobné úlohy řeší účastníci Biologické olympiády. Její zákulisí přiblížila RNDr. Lenka Libusová, Ph.D., z předsednictva ústřední komise této celostátní soutěže, která zároveň přednáší na Přírodovědecké fakultě UK.

Kolik lidí se na Biologickou olympiádu hlásí?

Letos probíhá už 52. ročník a v posledních letech se ročně zúčastnilo více než 20 tisíc zájemců. Soutěží se ve čtyřech kategoriích, od desetiletých žáků po dospělé středoškoláky – maturanty.

Co je motivuje?

Někomu stačí, že se u babičky na zahrádce rád hrabe v hlíně a vybírá

žížaly, jiní se přihlásí ze zvědavosti, dalším to navrhl paní učitelka, ti menší zbožňují chlupatá zvířata, což s přírodopisem taky souvisí. Někdo po první zkušenosti obrátí svůj zájem jiným směrem, ale mnozí se poté, co zažijí první úspěch, hlásí na další ročníky. Často i proto, že mají možnost dostat se na letní soustředění v Běstvině na Chrudimsku.

◀ **Lenka Libusová kdysi získala stříbro na Mezinárodní biologické olympiádě. Nyní pomáhá s organizací olympiád a přípravou jejich účastníků.** *Foto Petr Jan Juračka*

Jaký přínos má olympiáda pro soutěžící?

Někdo propadne biologii na celý život, anebo si alespoň vyzkouší pár zajímavých pokusů, na které ve škole při hodinách přírodopisu nezbyl čas. Ale hlavně možnost „cosi“ zkoumat přináší účastníkům olympiády nezapomenutelné okamžiky „aha-efektů“. Takový zážitek následně posiluje zájem o další objevování. Za přínos lze považovat i trénink samostatného uvažování.

Na jakou úroveň poznání v biologii musí soutěžící proniknout?

Žáci základních škol pomocí jednoduchých pokusů a pozorování zkoumají rostliny nebo živočichy. Zjišťují, jak se například zvířata chrání před sluncem, jestli žijí v noře, nebo na stromě a proč. Středoškoláci v celostátním kole soutěže pak řeší úlohy třeba z molekulární biologie či biochemie; sledují aktivity enzymů, proměřují ve spektrofotometru změnu barvy roztoků a z toho počítají koncentraci látek, izolují DNA. Úlohy se už často pohybují na hranici vysokoškolského studia.

Čeká na vítěze nějaká cena?

Vítěz celostátního kola v kategorii pro středoškoláky z nejvyšších ročníků krom věcných cen také postupuje na Mezinárodní biologickou olympiádu. Zároveň na toto měření sil jedou také další tři účastníci, které vybíráme z finalistů celostátního kola zmíněné kategorie.

Liší se mezinárodní soutěž od zdejší české?

Naše zahrnuje kromě teoretických otázek a pokusů v laboratoři také

úkoly přímo v terénu. Soutěžící dále poznávají rostliny nebo živočichy. V mezinárodní olympiádě terénní úkoly ani poznávání organismů nejsou, protože například fauna a flóra v Indonésii, kde také probíhal jeden ročník, je velmi odlišná od středoevropské. Místní by tedy při identifikaci mořských živočichů a rostlin měli značnou výhodu a naopak Indonésané by patrně v českém prostředí dost tápali. Proto je mezinárodní soutěž zaměřena na laboratorní práci, pozorování mikroskopem, testy a podobně.

Jaké úkoly dostali účastníci mezinárodní olympiády letos?

Museli například preparovat bijící srdce z larvy mouchy. Klobouk dolů před našimi studenty, kteří to zvládli. Kateřina Kubíková z pražského Gymnázia Botičská dokonce získala zlatou medaili. V další úloze charakterizovali vlastnosti enzymu vyvolávajícího chybnou funkci červených krvinek a dále se zabývali morfologií rostlin od květů přes semena až po kořeny.

Mezinárodní biologická olympiáda probíhá už od roku 1990. Kde všude se například uskutečnila?

První ročník byl v Olomouci, dále se konala například v Nizozemsku, Vietnamu, Číně, Indonésii, Dánsku, Austrálii, Argentině, Kanadě, ... Letos jsme navštívili Velkou Británii, na příští rok je v plánu Írán. V Olomouci soutěžilo 22 studentů, letos už 245 z téměř 70 zemí. Z každého státu mohou přijet čtyři soutěžící, doprovází je alespoň

dva až tři pedagogové. Organizace Mezinárodní biologické olympiády je tedy velice náročná záležitost.

Výprava na mezinárodní soutěž něco stojí. Musí si studenti něco zaplatit sami?

Většinu nákladů na letenky, ubytování a stravování během pobytu hradíme z grantu ministerstva školství, kde musíme vysvětlit, kam chceme jet a kolik to bude stát.

Co obecně přináší Biologická olympiáda Přírodovědecké fakultě?

Dozvědí se o nás a docela často se k nám hlásí. Více než třetina účastníků celostátního kola každoročně přichází studovat Přírodovědeckou fakultu UK. A je vidět, že mají o biologii zájem, mají zvědavé dotazy, snaží se vidět problémy z různých úhlů, neupadají do myšlenkových stereotypů. To je dobrý start ke kariéře vědce.

Kolik studentů-olympioniků dospěje až k promoci?

Všichni, zvládnout učivo pro ně není žádný problém. Z nejlepších účastníků olympiády neodpadne vůbec nikdo.

Kdo z nich se v životě prosadil?

Mnozí vítězové nebo úspěšní účastníci celostátního kola u nás studovali a řada z nich dodnes na fakultě působí. Například profesor Adam Petrusek je proděkanem naší fakulty. Docent Jan Konvalinka pracuje v Ústavu organické chemie a biochemie Akademie věd a současně je prorektorem Univerzity Karlovy. Profesor Petr Pyšek je jedním z nejcitovanějších vědců v oboru ekologie rostlin. Biolog, filozof a prozaik profesor Stanislav Komárek přednáší na katedře filosofie a dějin přírodních věd, docent Tonko Mardešič je vedoucí lékař Sanatoria Pronatal, Šimon Pánek ředitel společnosti Člověk v tísni a mnoho dalších. ●



AUTOR PRACUJE JAKO VOLNÝ NOVINÁŘ

Juniorská vědecká konference

Mladí vědci a vědkyně se již posedmé sešli na Albertově

JANA FRYZELKOVÁ



▲ **Proděkanka pro koncepci studia doc. Markéta Martínková vítá účastníky juniorské konference.** *Foto Petr Jan Juračka*

Ve dnech 27. a 28. října se na Přírodovědeckou fakultu UK sjelo téměř 40 nadšených vědců a vědkyň z celé České republiky. Přijeli sem prezentovat své vlastní výzkumy na různá biologická, chemická, geovědní, fyzikální i IT témata. Rozebírala se například problematika neutrin, antropologický výzkum „hobitů“ z ostrova Flores či vliv detergentů na životní projevy rostlin. Ale pozor! Nejmladším účastníkům konference bylo něco málo přes 10 let a žádnému víc než 19! Po roce se totiž opět konala Juniorská vědecká konference. Tentokrát už posedmé.

Možná si kladete otázku, jak taková juniorská konference vlastně vypadá. Konference pro mladé badatele a badatelky je překvapivě téměř k nerozeznání

od setkání vědců publikujících v impaktovaných časopisech a pracujících na různých výzkumných pracovištích. Junioři jsou ovšem rozdělení do dvou věkových skupin, v jejichž rámci prezentují svá pozorování a výsledky.

Po skončení přednáškových bloků je pak připraven „cacao break“ hlavní příležitost pro konzultace a rozebírání

výzkumů s ostatními účastníky, které i zde občas přejdou do ostrých diskuzí. Celkově však na konferenci panuje přátelská atmosféra. Všechny prezentace jsou pod drobnohledem odborné poroty, složené z odborníků – vědeckých či popularizačních pracovníků. Jejím úkolem je vybrat tu nejlepší prezentaci. Nejvyšší hodnocení mají zpravidla ty příspěvky, které jsou založeny na vlastním výzkumu s dobře propracovanou metodologií.

Mladí vědci a mladé vědkyně tak mohou své výzkumy a pozorování konzultovat s akademiky a případně se také poradit, kdo z naší fakulty by jim mohl s prací pomoci. Hlavní partner akce, Nadační fond Neuron, pak vybere jednoho šťastlivce, kterému splní dětský vědecký den. V letošním roce to byl Daniel Svoboda, zajímavější se o planetária, promítací techniky a také 3D tiskárny. Konferenci si nenechala ujít ani Česká televize a přijela natočit reportáž a rozhovory.

Pokud si stále nejste jisti a konferenci pro děti si nedovede představit, můžete si přednášky z tohoto ročníku prohlédnout na našem kanálu na YouTube.

Děkujeme Nadačnímu fondu Neuron za podporu při pořádání konference! ●



V hlavní roli „plísně“

Čeští vědci pomohli české filmařce k zisku studentského Oscara!

PETR SOUČEK



▲ *Penicillium vulpinum* a další „plísně“ si zahrály v oscarovém filmu *Who's Who in Mycology*. Foto Petr Jan Juračka

Původně to měl být projekt Semináře vědecké fotografie v rámci studijního programu Bakalář PLUS, který na naší fakultě vyučují Petr Jan Juračka a Martin Černý z katedry ekologie. Hned po první schůzce však bylo jasné, že na tohle bakalářští studenti stačit nebudou. Práce na česko-americkém filmu *Who's Who in Mycology* se proto ujal Petr Juračka sám.

Přestavěl atomový kryt pod svým bytem v Pardubicích na časoběrné studio a rok snímal na Petriho miskách rostoucí kolonie plísní. V tu chvíli věřil tomuto projektu jen on sám a režisérka a hlavní autorka filmu Marie Dvořáková. Jejich společné ambice totiž nebyly malé.

Realita, která nahradila někdejší snění, nakonec předčila veškeré očekávání. Po úspěšné prezentaci snímku na

mezinárodních filmových festivalech se v Praze natočený film dočkal nominace na studentského Oscara v Los Angeles. Svou roli jistě sehrál velmi avantgardní scénář, skvělý filmový „look“ i herecké výkony. Bez grafiky, která byla vytvořena z Petrových záznamů a na jejímž pozadí se děj filmu odehrával, by ale ve filmu chybělo to podstatné – „plísně“.

Nominace je jedna věc, vítězství druhá. Navzdory vloženému úsilí nikdo netušil, jak si snímek v konkurenci dalších 1 600 filmů povede. Během vyhlášení panovala v Česku hluboká noc, a tak na verdikt poroty čekali u počítače

► Bývalý atomový kryt se na rok proměnil v časoběrné studio. Podařilo se v něm nasnímat podklady pro filmovou grafiku. Foto Petr Jan Juračka

jen ti nejoddanější fandové. A byli po zásluze odměněni: Marie Dvořáková, absolventka pražské FAMU a newyorské Tisch School of the Arts, navázala na úspěch Ropáků Jana Svěráka a získala studentského Oscara!

Klíčovou roli při vzniku filmu sehrála skvělá spolupráce akademické, komerční a umělecké sféry. Film byl natočen profesionálním kameramanem Martinem Žiaranem, o autorskou hudbu se postaral skladatel Phil Servati. „Plísně“ získal biolog a profesionální fotograf Petr Jan Juračka od Aleny Novákové a Miroslava Kolaříka z Mikrobiologického ústavu AV ČR a snímal je technikou, kterou mu pro tento projekt bezplatně zapůjčila firma Nikon. A aby toho nebylo málo, o zakomponování těchto záběrů do finálního obrazu se postaralo pražské grafické studio RUR.

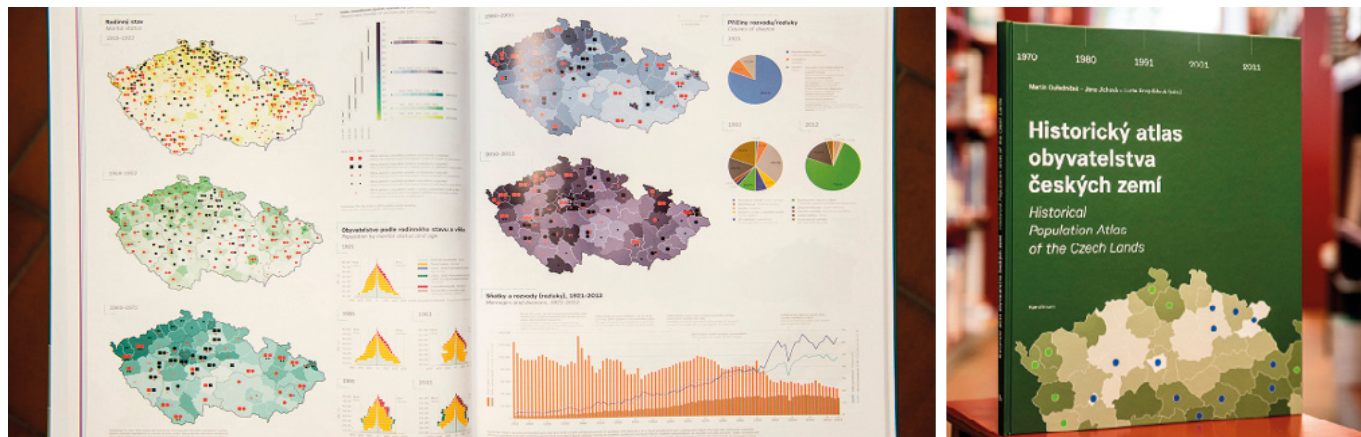
Bez této komplexní spolupráce naprosto odlišných světů by film na tak významné ocenění nikdy nemohl dosáhnout. Nás velice těší, že díky Petrovi se v paprscích slávy trochu ohřála i Přírodovědecká fakulta.

www.mycologyfilm.com ●



Atlas plný překvapivých údajů

Unikátní soubor map zachycuje bezmála sto let vývoje českého obyvatelstva



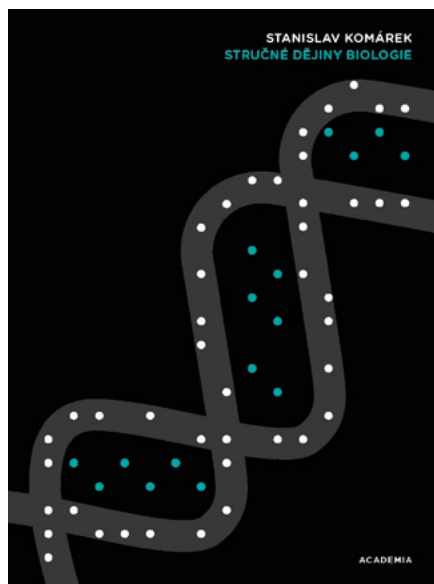
Nedávno vydaný atlas je z prvních děl hodnotících prostorové aspekty téměř stoletého vývoje obyvatelstva na dnešním území Česka. V celkem dvanácti kapitolách jsou ve vývojovém srovnání představena témata jako migrace, demografická, ekonomická a kulturní struktura, sociální status, kriminalita nebo volby. K zachycení populačního

vývoje a jeho prostorové diference jsou poněkud netradičně využívána hůře dostupná historická statistická data. Atlas pracuje s časovými řadami základních populačních statistických ukazatelů založených na datech sčítání lidu od roku 1921 až do roku 2011 a registrů obyvatelstva z poválečných let. Přínosem atlasu je zachycení relativně

dlouhého vývoje prostorové diference vybraných ukazatelů v rámci jednoho mapového listu formou série map s jednotnou legendou. ●

HISTORICKÝ ATLAS OBYVATELSTVA ČESKÝCH ZEMÍ

136 stran, vydalo Nakladatelství Karolinum



Kořeny moderní biologie

Zkoumání živé přírody mělo v minulosti různé podoby

Kniha profesora Stanislava Komárka zahrnuje dějiny biologie od prvopočátků do objevení struktury DNA (1953) a svou stručností a přehledností zaujme nejen biology z profese, ale i laiky z řad široké čtenářské obce. Text je doprovázen množstvím dobových ilustrací, přibližujících ducha a atmosféru tehdejších výzkumů a vzdělanosti a navázání biologického myšlení na dobové myšlenkové proudy. Jak vznikla věda v antickém Řecku? Jak v nastoupené cestě pokračoval Řím? Jak viděl živý svět evropský

středověk a renesance? Jak se projevil v barokní éře descartovský obrat? Jak začínala systematika a nebo paleontologie? Jak se profilovaly jednotlivé národní školy v biologii – francouzská, anglická, německá? Jak začínala genetika, mikrobiologie, etologie? Jakou roli hrály v myšlení o živém světě „velké“ dějiny, zejména poslední světová válka? ●

STRUČNÉ DĚJINY BIOLOGIE

158 stran, vydalo Nakladatelství Academia

NEBUĎ VOLNÝ RADIKÁL A PŘIJĎ SE K NÁM NAVÁZAT!

STUDUJ CHEMII

NA UNIVERZITĚ KARLOVĚ,

PODEJ SI PŘIHLÁŠKU DO 28. 2.

A STAŇ SE PŘÍRODOVĚDCEM!

Biochemie

Chemie

Chemie se zaměřením na vzdělávání

Chemie a fyzika speciálních materiálů

Klinická a toxikologická analýza

Medicínální chemie

Přípravný kurz k přijímacím zkouškám (včetně přijímací zkoušky nanečisto) do bakalářského studia z chemie bude probíhat od 6. ledna do 21. dubna 2018.



Přírodovědce.cz

Chemie





▲ Hlavový štít perloočky nosatičky dlouhotrnné (*Bosmina longispina*) se dvěma charakteristickými tykadly prvního páru v přední části, které připomínají jakési „choboty“. Nosatičky jsou u nás velice běžné, zejména v přerybněných rybnících. Výjimkou je však tento druh (*Bosmina longispina sensu stricto*), obývající chladná, málo úživná jezera, který v ČR již vyhynul. Nejdéle se pravděpodobně udržel v šumavských jezerech. Stará jímka, stáří asi 12 500 let.

Poklady šumavského „bahna“

Studium jezerních sedimentů nám otevírá netušené obzory

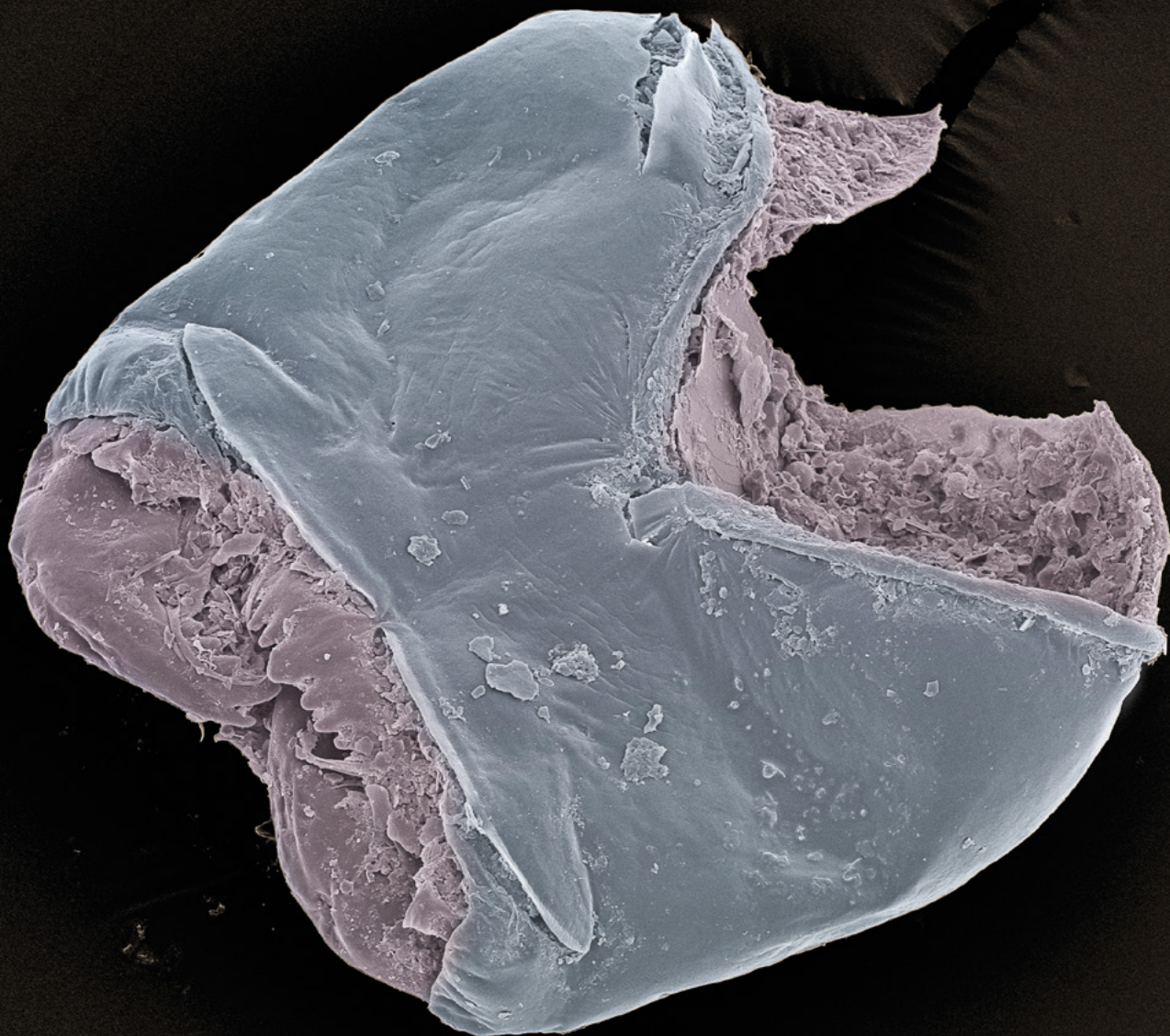
DANIEL VONDRÁK, PETR JAN JURAČKA

Kdo by neznal šumavská jezera, jeden ze symbolů NP Šumava. Je jich celkem osm – pět na české a tři na německé straně pohoří. V minulosti jich bylo více, ale některá se časem přirozeně zaplnila sedimenty a přeměnila na rašeliniště. Největším z takových zazemněných jezer je Stará jímka, nacházející se v blízkosti Prášílského jezera.

Předpokládá se, že tato jezera vznikla přibližně před 15 000 lety, tedy po ústu-

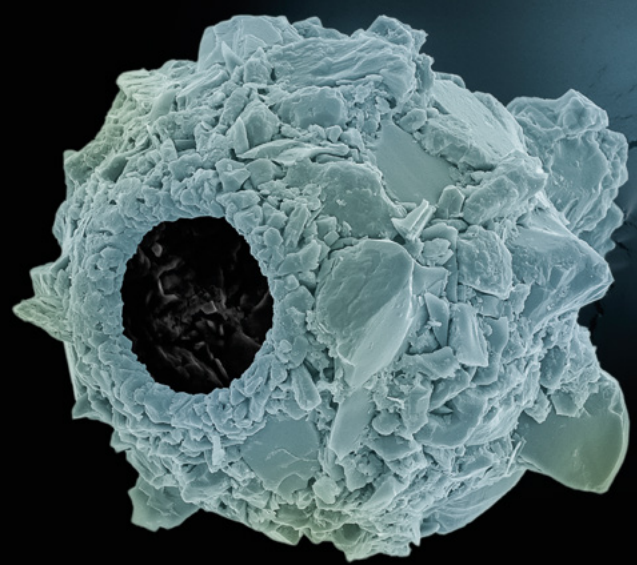
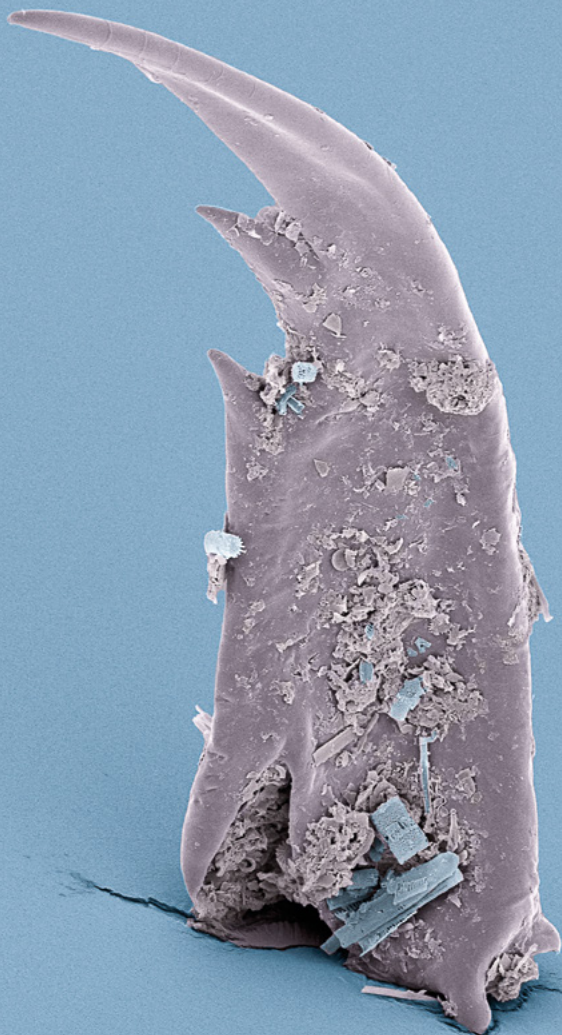
pu malých horských ledovců, které se předtím vytvořily v nejvyšších polohách Šumavy v nejméně chladném úseku poslední doby ledové. Současný stav jezer je dobře zmapovaný, k jejich historii však vede v podstatě jediná cesta – analýza sedimentů. Informační hodnota těchto sedimentů je mimořádná, jsou totiž nejen kronikou jezer, ale též okolní krajiny. Kromě toho vědci stále objevují další způsoby, jak z nich dekodovat nové poznatky.

Není proto divu, že tyto „bahenní poklady“ přitáhly pozornost badatelů z naší fakulty. Tým pod vedením Petra Kuneše z katedry botaniky studuje jejich prostřednictvím historii disturbancek horských smrčín a tým vedený Güntherem Kletetschkou z Ústavu hydrogeologie, inženýrské geologie a užití geofyziky zase přírodní katastrofy na konci doby ledové. Svou nezastupitelnou roli hraje ve zmíněném výzkumu rovněž analýza zbytků drobných vodních živočichů. ●



◀ Získ profilů jezerními sedimenty je obvykle spojen s velmi zajímavou terénní prací. V případě odběru na místě zaniklého jezera bývá situace většinou o něco jednodušší – na vybrané místo lze dojít a začít kopat či vrtat. Větším oříškem je odebrání sedimentu ukrytého na dně jezer dosud existujících. V takových případech je třeba využít sofistikovaných vrtných zařízení umístěných na plovoucí plošině. Plešné jezero, Daniel Vondrák

▲ *Micropsectra radialis* je pakomár, který v ČR vyhynul s nástupem naší poledové doby – holocénu. V pozdním glaciálu byl však dominantním druhem šumavských horských jezer, a to zejména v jeho klimaticky nejdrsnějších fázích. Preferuje život na dně chladných jezer s minimální úživností. Dnes bychom se s ním nejbližše setkali ve vysoko položených jezerech středoevropských velehor (Alpy, Karpaty) a ve Skandinávii. Obrázek představuje pohled na spodní část hlavové kapsuly, jež je v přední části (zde vlevo) opatřena mohutnými kusadly. Stará jímka, stáří asi 13 500 let.

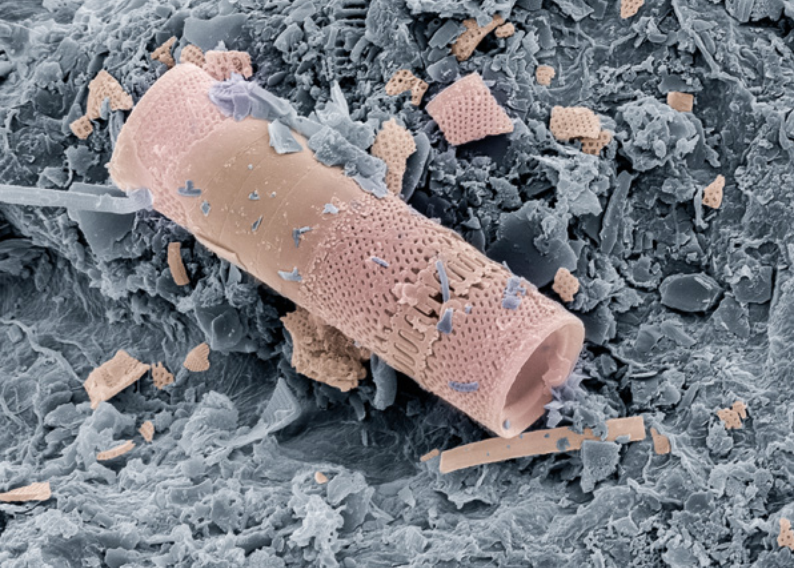


▲ Krytenky sice patří mezi prvoky, svou početností v jezerních sedimentech a významem pro paleoekologický výzkum však nezaostávají za stěžejními skupinami, jakými jsou perloočky a pakomáři. Na obrázku je 120 µm dlouhá schránka krytenky rodu *Diffugia* zpevněná zrnky písku nalezenými na jezerním dně. Stará jámka, stáří asi 13 500 let.

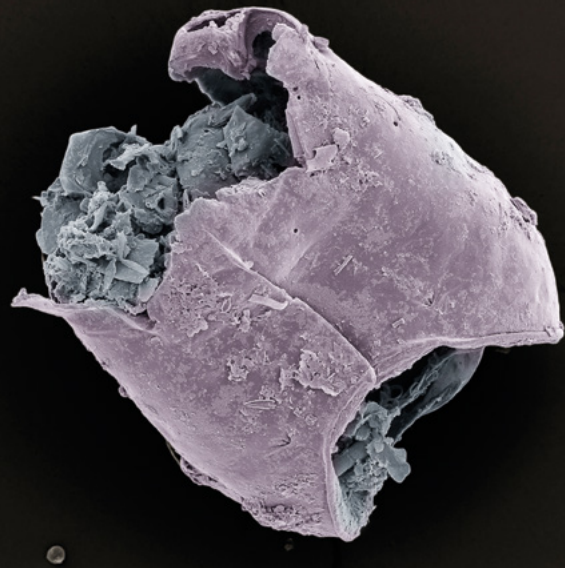
◀ Dravé larvy střechatek (Megaloptera) se pochybují po dně stojatých i tekoucích vod. Živí se zejména larvami jiného vodního hmyzu. Způsob jejich života dobře ilustrují jejich výrazná kusadla (na obrázku). Stará jámka, stáří asi 13 500 let.

► Mechovci jsou bezobratlí živočichové připomínající žahavce, zejména kvůli věnci obrvených chapadel a častému koloniálnímu způsobu života. V mnohém se však i výrazně odlišují, především mnohem komplexnější stavbou svého těla. Podobně jako u perlooček setkáváme se u nich s tvorbou rezistentních klidových stadií, z nichž za příznivých podmínek vypučí noví jedinci. Tato „trvalá vajíčka“ v jejich případě nazýváme statoblasty. Jsou silně chitinizovaná, a tak je v jezerních sedimentech obvykle nacházíme dobře zachovaná. Na obrázku je statoblast mechovce rodu *Plumatella* (délka 300 µm). Zaniklé Komořanské jezero (Mostecká pánev), stáří asi 13 000 let.

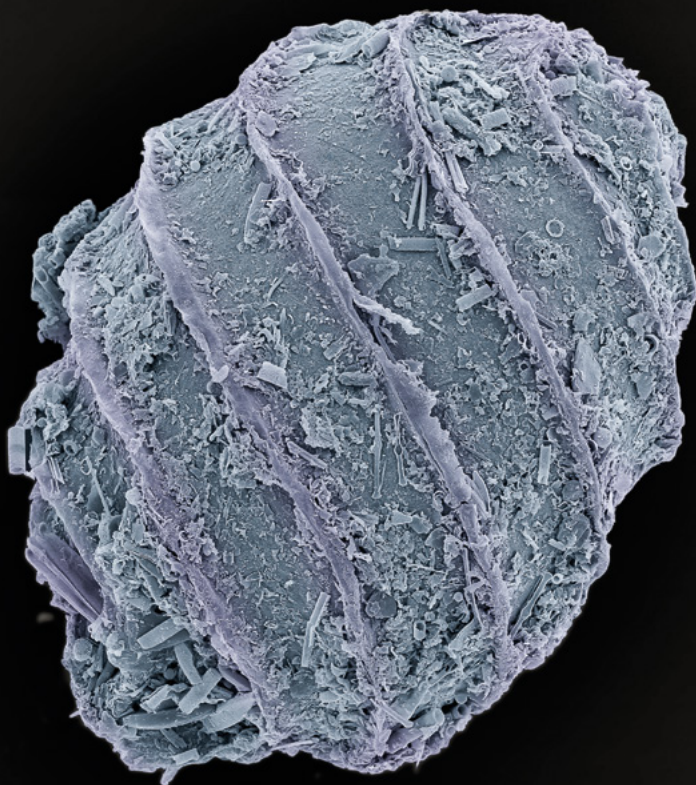




▲ Při studiu živočišných zbytků v jezerních sedimentech narážíme samozřejmě i na zbytky primárních producentů, tedy zejména rostlin a řas. Mezi řasami často vynikají nespočetné schránky rozsivek a jejich úlomky. Říkáme jim frustuly. Jsou dvoudílné a tvoří je polymerizovaný oxid křemičitý. Na obrázku je soudkovovitá, radiálně souměrná frustula druhu *Aulacoseira valida*, který obývá málo úživné vody. Stará jímka, stáří asi 13 000 let.



▲ Pakomár *Heterotrissocladius grimshawi* představuje živočicha, který v době pozdního glaciálu patřil mezi nejběžnější obyvatele dna šumavských jezer. Doba jeho největší slávy je už sice na Šumavě dávno pryč, přesto se s ním v našich horských jezerech můžeme dál setkat. Na obrázku je vidět spodní část hlavové schránky tohoto druhu, která je vyplněna drobnými zbytky dalších vodních organismů, zejména řasami rozsivkami. Stará jímka, stáří asi 13 500 let.



◀ Vodní rostliny mají pro mnohé vodní živočichy nezastupitelnou úlohu – jsou jim úkrytem či potravou nebo potravu představují organismy, které porůstají jejich povrch. Mezi běžnou vegetací našich jezer patřily v pozdním glaciálu makroskopické řasy parožnatky. Doložit jejich tehdejší přítomnost není těžké, jejich vejčité samičí rozmnožovací orgány (oogonia) překryté šroubovitě vinutými obalnými vlákny jsou sotva k přehlédnutí. Na obrázku oogonium parožnatky rodu *Chara* pokryté úlomky schránek rozsivek. Stará jímka, stáří asi 13 000 let.

Hvězdný posel leden-březen 2018

Nohama na zemi, hlavou ve vesmíru!

JAN PÍŠALA



▲ Obrázek ilustruje postavení nápadných zimních souhvězdí v polovině ledna v jižní části večerní oblohy. Velkou mlhovinu v Orionu lze za dobrých podmínek spatřit i očima coby drobný mlhavý obláček.

Také máte pocit, že má zimní noční obloha zvláštní náboj? Není se čemu divit! Noci jsou nejtmaší v roce a mrazivý vzduch bývá krásně průzračný. Obojí vede k tomu, že na nebi vidíme bezpočet jiskřivých hvězd.

Mezi ty nejnápadnější patří naoranžovělá Betelgeuze nebo bílý Rigel ze souhvězdí Orionu. Na počátku roku spatříme tuto slavnou dominantu zimní oblohy již po setmění nad jihovýchodním obzorem. Spíš než bájného hrdinu svým tvarem ale připomíná přesýpací hodiny či letícího motýla. Tušili jste, že se uvnitř tohoto souhvězdí ukrývá místo, kde se i dnes rodí nové hvězdy? Chcete-li jej spatřit v plné kráse, vyrazte někde mimo rušivé osvětlení. Jinak totiž tzv. Velkou mlhovinu v Orionu zahlédnete jen obtížně.

A kde ji vlastně hledat? Přímě pod Orionovým pasem protínajícím souhvězdí, který tvoří trojice jasných hvězd. Pod tmavou

oblohou vypadá jako drobný mlhavý obláček. Pokud si však vezmete na pomoc malý dalekohled, rozvine se ve výraznou mlhovinu s několika tmavými „zálivy“. Barvy jako na fotografiích však při pozorování očima nečekejte. Budete se muset spokojit s černobílou variantou. I tak to ale bude stát za to! Ve skutečnosti je 1 500 světelných roků vzdálená Velká mlhovina v Orionu obřím oblakem mezihvězdného plynu a prachu, v němž houfně vznikají nové hvězdy. Obsahuje přitom řadu stálic, jejichž stáří můžeme počítat v jednotkách milionů roků. Z astronomického hlediska tudíž jde o hvězdné benjamínky...

O hezkou podívanou se ovšem postaví i tělesa naší sluneční soustavy. Ty nejnápadnější však takřka po celé první čtvrtletí roku 2018 nalezneme na ranní obloze. Půjde zejména o žlutobílý Jupiter, viditelný zrána vysoko nad jižním horizontem, a výrazně naoranžovělý Mars, jež spatříte nedaleko Jupiteru

nad jihovýchodem. Zaměřte se na ně 7. ledna, kdy bude obě planety na obloze dělit úhlová vzdálenost odpovídající jen polovině průměru měsíčního kotouče.

O pár dní později, v rozmezí 10. až 12. ledna, pak do jejich blízkosti doputuje i ubývající Měsíc (ten spatříte nedaleko Jupiteru a posléze i Marsu také ve dnech 8. a 9. února nebo 7. a 10. března). V průběhu druhého únorového týdne navíc začne být na ranním nebi pozorovatelná i našlouplá planeta Saturn. Hleďte ji nízko nad jihovýchodem. Snadné to budete mít zejména 11. února a 11. března, kdy se u ní ocitne i velmi úzký srpek Měsíce.

A na Měsíc se zaměřte i 23. února, kdy na večerní obloze načas zakryje nápadnou hvězdu Aldebaran ze souhvězdí Býka. Zákryt Aldebaranu Měsícem začne v 18:01 SEČ a skončí téměř přesně za hodinu, v 19:00 SEČ (pro českého pozorovatele se může začátek i konec zákrytu o pár minut lišit).

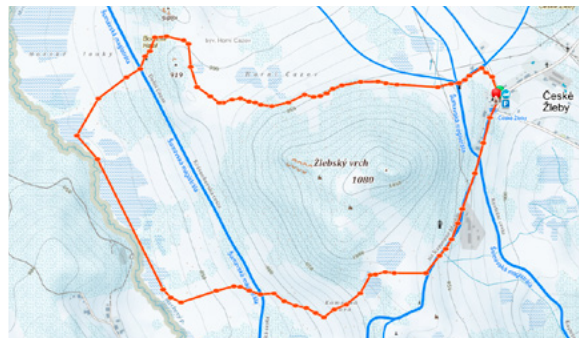
Od poloviny března se pak můžete pokusit ulovit i dvě zbývající očima viditelné planety, tedy Merkur a Venuši. Obě spatříte krátce po západu Slunce na soumrakové obloze nízko nad západem. Otálet byste neměli zejména s Merkurem, jehož viditelnost se začne po 15. březnu rychle zhoršovat. Naopak výhled na zářivou Venuši bude den ode dne lepší a na sklonku března už ji bez problémů zahlédneme na podvečerní obloze, avšak stále nízko nad západním horizontem. ●

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

Po stopách „Krále Šumavy“

Vydejte se po trase, která před téměř 70 lety vedla na svobodu

ADAM DIVIŠ



▲ Sedm kilometrů dlouhý okruh nabízí při pěkném počasí nádherné výhledy na pohraniční vrcholy. Právě tudy probíhala v době nedávno minulé „železná opona“. Zdroj NP Šumava

České Žleby, nejvýše položená osada v jižní části Šumavy (920 m n. m.), skýtá velkou jistotu dostatečné sněhové nadílky a nesčetně možností pro milovníky lyžování. Chcete-li se toulat sami neporušeným sněhem a zároveň nasát atmosféru míst, kudy v padesátých letech za dramatických okolností prchali lidé v doprovodu „Krále Šumavy“ Josefa Hasila a jeho bratra Bohumila před komunistickým režimem, jsou pro vás České Žleby tím pravým výchozím místem.

Trasa není značená a po celou dobu vede volnou krajinou. Pro její absolvování je nezbytný mobilní telefon s mapovou aplikací (<https://mapy.cz/s/2aPF4>) nebo tištěná mapa.

Z parkoviště v Českých Žlebech vycházíme po silnici směrem Hlinišťe a po 200 m odbočíme vlevo na polní cestu vedoucí k poslednímu domu v obci. Za ním již můžeme nasadit sněžnice nebo lyže. Z horizontu se zde otevírají krásné výhledy do údolí Strážného a na vrcholy západní části Šumavy. Cesta ohraničená kamennými tarasy nás plynulým klesáním provede bývalou osadou Horní Cazov.

V místech, kde klesání končí a cesta se ztrácí, musíme odbočit vpravo a přes louku zamířit k okraji lesa. Znovu klesáme a po průchodu malým remízem se ocitneme přímo u pomníčku Bohumila Hasila, který byl v těchto místech smrtelně zraněn. Níže pod pomníčkem překřížíme strojově udržovanou lyžařskou trasu a po louce klesáme až ke státní hranici. Přibližně v těchto místech přecházela do Německa převaděčská trasa bratrů Hasilových.

My se ale odkloníme vlevo a podél státní hranice a proti proudu Mechového potoka pokračujeme necelý kilometr až do míst, kde po pravé ruce uvidíme první domy německé osady Marschhäuser. Od tohoto místa dál nás čeká převážně prudké stoupání. Dáme se vlevo, znovu překřížíme lyžařskou trasu a rozvolněnou krajinou remízků a kamenných tarasů pokračujeme až na vrchol s poetickým názvem Kamenná hlava.

V průběhu stoupání stojí za to občas se zastavit a ohlédnout zpět – naskýtají se opět krásné výhledy do údolí Mechového potoka. Z Kamenné hlavy pak za přízni-

vého počasí dohlédnete až na vrcholky Alp. Jakmile se přehoupneme přes horizont, čeká nás již jen poslední kilometr klesání, kde se pro změnu otevírají výhledy směrem k východu. Po pravé ruce tak můžeme vidět vrch Stožec se stejnojmennou obcí v údolí a dohlédneme až k Vltavě, na horizontu ohraničené vrcholky Želnavské hornatiny.

Pod Kamennou hlavou vycházíme na strojově udržovanou lyžařskou trasu, po které musíme projít přibližně 500 m. Pokud se pohybujeme na sněžnicích, tak co nejhleduplněji, abychom stopu neponičili, pokud máme cross-country lyže, můžeme se poslední metry svézt v upravené stopě. První budovou v Českých Žlebech je po pravé straně bývalá rota pohraniční stráže – zde již musíme lyže či sněžnice sejmout. Po prohrnuté asfaltové cestě to máme k parkovišti a občerstvení posledních 400 m. Aby byl náš výlet úplný, nezapomeňte u parkoviště zajít na místní hřbitov – u levé hřbitovní zdi najdete vzpomínku na Bohumila Hasila, bratra „Krále Šumavy“, v jehož stopách jsme absolvovali dnešní výlet. ●

Octová raketa

I bez použití hořlavin se dá s raketou doletět daleko

JAKUB REŽŇÁK



▲ Příprava rakety je velice jednoduchá, potřebné suroviny patří k běžné výbavě domácnosti. Při správné kalibraci může být výsledek velice efektní. Foto Pavel Těplý

Každý z nás si jistě někdy chtěl vyrobit a odpálit raketu. Obvykle ale zůstalo jen u představ, protože nebyly po ruce vhodné chemikálie. V následujícím pokusu si ukážeme, že efektní „zážeh“ lze připravit i za pomoci běžných kuchyňských přípravků a bez jediného škrtnutí sirkou.

Co budete potřebovat

- jedlou sodu
- ocet (stačí kvasný lihový)
- 500ml PET láhev s klasickým, nerozšířeným hrdlem
- korkovou nebo pryžovou zátku (optimální by měla být zátka CM3236)
- startovací rampu (např. květináč, papírovou tubu či velkou zavařovací sklenici)
- vícevrstvé ubrousky nebo kapesníky
- tenký provázek nebo nit

Postup

Vícevrstvý kapesník rozdělte na jednotlivé vrstvy a na jednu z nich

naneste cca 10 g jedlé sody (zarovnaná polévková lžice). Papír se sodou stočte do válečku a oba volné konce zavažte provázekem.

Do PET láhve nalejte cca 150 ml octa (asi jedna třetina láhve) a vsuňte dovnitř váleček se sodou tak, aby ven čouhaly pouze oba provázky. Soda se nesmí dostat do kontaktu s tekutinou. Láhev uzavřete zátkou tak, aby přichytila oba provázky a kapesník visel nad hladinou octa. Neměla by v hrdle spočívat příliš pevně.

Startovací rampu si připravte ve volném venkovním prostoru. Dolet do výšky a dálky může být totiž i více než 10 m. Před startem rakety je vhodné si nasadit ochranné brýle (ochranu očí).

Poté PET láhev obraťte dnem vzhůru, umístěte na startovací rampu a rychle

odstupte. Za malou chvíli raketa odstartuje za současného vystříknutí veškerého obsahu z láhve.

Pokud se nic neděje, počkejte cca 2 minuty a poté raketu otevřete podobně, jako byste otevírali láhev šampaňského (pozor na vystřelení špuntů). Počítejte s tím, že část obsahu vystříkne ven. Pokus můžete modifikovat různými způsoby, např. velikostí láhve, množstvím octa a sody nebo hloubkou zaražení zátky do hrdla láhve.

Vysvětlení

Smícháním jedlé sody s octem začne probíhat následující chemická reakce:

Jedlá soda (hydrogenuhličitan sodný) se působením octa (kyseliny octové) rozkládá za vzniku octanu sodného a kyseliny uhličitě. Ta se okamžitě rozkládá na vodu a plynný oxid uhličitý, který se hromadí a zvyšuje tlak plynu v láhvi.

Start rakety nastává v okamžiku, kdy tlaková síla působící na zátku je dostatečně velká a zátka z hrdla vytlačí. V tom okamžiku dojde k téměř okamžitému vytlačení veškerého obsahu láhve ven. Unikající plyn a kapalina rozpočívají láhev směrem vzhůru. Jde o uplatnění zákona akce a reakce, který je principem všech reaktivních motorů. Vzniklý octan sodný se používá jako regulátor kyselosti v potravinářství nebo pro přípravu tzv. horkého ledu.

Tip

Láhev můžete dozdobit křídélky a dalšími prvky skutečných raket. Reakci je možno využít též k demonstraci hašení účinkem CO_2 . ●

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.



23. – 25. LEDNA 2018 VELETRH VZDĚLÁVÁNÍ GAUDEAMUS PRAHA 2018

Trápíte se s výběrem vhodného oboru a vysoké školy? Uvažujete o studiu přírodních věd? Doporučujeme vám zastavit se u stánku Přírodovědecké fakulty na veletrhu pomaturitního vzdělávání Gaudeamus v Praze. Dozvíte se zde všechny podstatné informace o našich oborech a přijímacím řízení, a k dispozici vám budou rovněž naši studenti, kteří vám předají studijní zkušenosti. Více informací o veletrhu najdete na webových stránkách gaudeamus.cz/praha.

Čas a místo: každý den od 8:00 do 16:00, výstaviště PVA Expo Praha Letňany



27. LEDNA – 7. DUBNA 2018 POKROKY V BIOLOGII

Jedinečný kurz Pokroky v biologii, který je určen pro zájemce z řad studentů středních škol, jejich pedagogů i veřejnosti, startuje v sobotu 27. ledna 2018! Nosným tématem tohoto ročníku bude trávení, vylučování a odpadové hospodaření přírody aneb „Když musíš, tak musíš“. V jednotlivých přednáškách budou pedagogy fakulty prezentována témata pokrývající celou šíři biologických oborů s důrazem na rychle se rozvíjející oblasti. Přihlášky a další informace naleznete na stránkách www.natur.cuni.cz/biologie/ucitelstvi/nabidka/DVPP/pokroky.

Čas a místo: každou druhou sobotu od 27. ledna, vždy od 10:00 do 17:00 ve Velké geologické posluchárně, Albertov 6, Praha 2



1. ÚNORA 2018 VELETRH PRAŽSKÝCH VEŘEJNÝCH VYSOKÝCH ŠKOL

Pražské veřejné vysoké školy společně připravily veletrh studijních příležitostí určený všem zájemcům o studium. Jedná se prakticky o poslední možnost získat informace o bakalářských a rovněž magisterských studijních oborech více vysokých škol na jednom místě před „deadline“ pro odeslání přihlášky. Vstup je pro všechny opět zdarma, více informací naleznete na www.prazske-verejne-vysoke-skoly.cz.

Čas a místo: od 9:00, veletrh se uskuteční v budově Fakulty stavební ČVUT, Thákurova 7, Praha 6

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

STUDIJ PŘÍRODOVĚDU NA KARLOVCE!

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



Přírodovědcem.cz



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

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



Přírodovědcem.cz

