

A group of school children, mostly girls in white shirts and green skirts, are walking along a dusty street in what appears to be a developing country. They are carrying books and papers. In the background, there are buildings and other people, including a man in a grey shirt and a woman in a red shirt and black face mask. The scene is captured in a warm, golden light, possibly during sunset or sunrise.

Př

PŘÍRODOVĚDCI.CZ

TÉMA ČÍSLA

LIDÉ NA ZEMI

Magazín Přírodovědecké fakulty
Univerzity Karlovy 03/2025

Stárneme?!

8

Mezi přáním a skutečností

12

Populační hrozby a šance

16

14. JUNIORSKÁ VĚDECKÁ KONFERENCE

10. – 11. 10. 2025 | Přírodovědecká fakulta UK



Baví tě poznávat, zkoumat a bádat?

Je ti 10-19 let a zajímají tě přírodní nebo technické vědy?
Tak se přihlas na konferenci, kde si vyzkoušíš roli vědce
a podělíš se o své poznatky s dalšími nadšenci.

Registrace od 1. 9. na www.prirodovedci.cz



**Přírodovědecká fakulta
Univerzita Karlova**



PŘÍRODOVĚDCI.CZ



Neuron
NADACE NA PODPORU VĚDY



MILÍ ČTENÁŘI,

dnešní svět se neustále vyvíjí a my jako lidstvo stojíme před širokým spektrem výzev, nekonečných možností i potenciálních hrozeb. Téma tohoto čísla se dotýká mnoha výzkumných oblastí. Naším cílem bylo vybrat ta témata, kterým se na Geografické sekci naší fakulty dlouhodobě věnujeme a u nichž vnímáme nemalý potenciál pro jejich další rozvoj.

Ponoříme se do čistě demografických otázek, nastíníme dopady klimatických změn na migraci obyvatelstva, ukážeme si, jak může lidstvu pomáhat využití metod dálkového průzkumu Země či jak klíčová je pro život dostupnost vody v horách.

Spousta nezodpovězených otázek a nových výzkumných úkolů čeká na nové badatele. Možná i vy budete těmi, kdo budou tyto globální problémy řešit a utvářet budoucnost. Lidé na Zemi potřebují ty, kteří mají nové nápady, inovativní řešení a kteří se nebojí přemýšlet o složitých otázkách. Věříme, že mnozí z vás, čtenářů Přírodovědců, se stanou v budoucnu součástí týmu, který posouvá hranice poznání a může změnit svět k lepšímu.

Přejeme vám inspirativní čtení!

doc. RNDr. Luděk Šídlo, Ph.D.

proděkan pro geografickou sekci
a katedru tělesné výchovy

Obsah



CO NOVÉHO

- 4 | Nobelista na Albertově
- 5 | Stejně geny, jiný příběh
- 6 | Expedice Neuron 2025
- 7 | Letní medailové žně

TÉMA – LIDÉ NA ZEMI

- 8 | Stárneme?!
- 12 | Mezi přáním a skutečností
- 14 | Krajina z ptáčích perspektivy
- 16 | Populační hrozby a šance
- 18 | Družice a „geohazardy“
- 20 | (Ne)zdravý člověk včera a dnes
- 22 | Budoucnost vody v horách
- 24 | V pohybu kvůli klimatu?

ROZHOVOR S PŘÍRODOVĚDCEM

- 26 | Data z hlubin Země

PŘÍRODOVĚDCI UČITELŮM

- 28 | Pronikněte do tajů geologie!

STUDENTI

- 29 | Zažij geografii, poznej Evropu!

KULTURA

- 30 | Oslava vědy, přírody a historie

PŘÍRODOVĚDCI OBRAZEM

- 32 | Moldavská „mezioborovka“ 2025

PŘÍRODOVĚDA AKTUÁLNĚ

- 36 | Skrytá zátěž i evoluční výhoda

TIP NA VÝLET

- 37 | Tam, kde země dýchá jinak

CHEMICKÉ KURIOZITY

- 38 | Deformované aromatické sloučeniny

KALENDAŘ PŘÍRODOVĚDCŮ

- 39 | Kalendář Přírodovědců

3 | 2025 | ROČNÍK XIV.

NÁZEV

Přírodovědci.cz – magazín
Přírodovědecké fakulty Univerzity
Karlovy

PERIODICITA

Čtvrtletník

CENA

Zdarma

DATUM VYDÁNÍ

9. 9. 2025

NÁKLAD

11 000 ks

EVIDENČNÍ ČÍSLO

MK ČR E 20877 | ISSN 1805-5591

EDITOR

Petr Souček
petr.soucek@natur.cuni.cz

REDAKČNÍ RADA

GEOLOGIE
Mgr. Lukáš Laibl, Ph.D.
Mgr. Filip Tomek, Ph.D.

GEOGRAFIE

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

BIOLOGIE

Mgr. Martin Čertner, Ph.D.
RNDr. Lenka Libusová, Ph.D.
Mgr. Veronika Rudolfová

CHEMIE

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

KOORDINÁTOR PROJEKTU

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

KOREKTURY

imprimis

GRAFIKA

Štěpán Bartošek

TISK

Trianglprint

ILUSTRACE NA OBÁLCE

Ulice v Káthmándú, 2019.
Foto Petr Jan Juračka

VYDAVATEL | ADRESA REDAKCE

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta
Albertov 6, 128 00 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 2025

Nobelista na Albertově

Na konci srpna proběhla na naší fakultě zcela mimořádná událost

MARCELA UHLÍKOVÁ

Victora Ambrose (uprostřed) doprovázela jeho žena Rosalind „Candy“ Lee, mimo jiné spoluautorka klíčové publikace z roku 1993, kterou citovala Nobelova komise.



2x foto Vladimír Šigut

Univerzitu Karlovu a její přírodovědeckou fakultu poctil návštěvou nositel Nobelovy ceny za fyziologii a lékařství za rok 2024, profesor Victor Ambros, americký biolog polského původu, který se spolupodílel na objevu nového způsobu regulace genové exprese pomocí mikroRNA. Nobelista se na Univerzitě Karlově nejprve sešel s rektorkou Milenou Králíčkovou a poté zamířil na Albertov, kde ve zcela zaplněné Velké geologické posluchárně pronesl přednášku *Developmental timers in a tiny worm*. Na jeho vystoupení navázala živá diskuse.

Profesora Ambrose do Prahy pozvala rektorka Milena Králíčková v listopadu 2024 při setkání na půdě University of Massachusetts Chan Medical School ve Worcesteru, kam delegace Univerzity

Karlovu zavítala v rámci pracovní cesty po Spojených státech a kde vývojový biolog Ambros působí. Na Přírodovědecké fakultě UK se role hostitelů ujali děkan fakulty (a sám vývojový biolog) doc. Vladimír Krylov a emeritní děkan fakulty prof. Jiří Zima.

„O Univerzitě Karlově vím, že patří mezi nejstarší evropské univerzity a jejími absolventy jsou výjimeční lidé – vědci úspěšní napříč mnoha profesními obory. Pozvání jsem přijal s velkým potěšením. Jsem také rád, že jsem se v rámci své přednášky mohl setkat s kolegy-biology,“ uvedl nobelista Victor Ambros.

„Návštěva profesora Victora Ambrose je možností potkat skvělého vědce, a navíc hluboce lidského, empatického

člověka. Jeho práce nejen posouvá hranice vědeckého poznání, ale je rovněž inspirací v tom nejširším slova smyslu pro nové generace vědců a vědkyň,“ řekla Milena Králíčková, rektorka UK.

„Bylo mi velkou ctí a potěšením přivítat na půdě naší fakulty profesora Victora Ambrose. Jeho zásadní podíl na objevu mikroRNA regulační dráhy znamenal skutečný zlom ve vývojové biologii a ukázal na zcela nový způsob regulace genové exprese, avšak evolučně konzervovaný napříč živočichy a v obměněné podobě i u rostlin. Profesor Ambros je navíc nejen průkopníkem ve svém oboru, ale také výjimečným řečníkem, což potvrdil během své přednášky,“ uvedl Vladimír Krylov, děkan Přírodovědecké fakulty UK.

Nobelovu cenu za fyziologii a lékařství obdržel Victor Ambros společně s Garym Ruvkunem. Předmětem ocenění se stal objev mikroRNA a jejich role v posttranskripční regulaci genové exprese. O deset let dříve (2014) společně získali též tzv. Gruberovu cenu za genetiku (za průlomové příspěvky ke genetickému výzkumu). ●



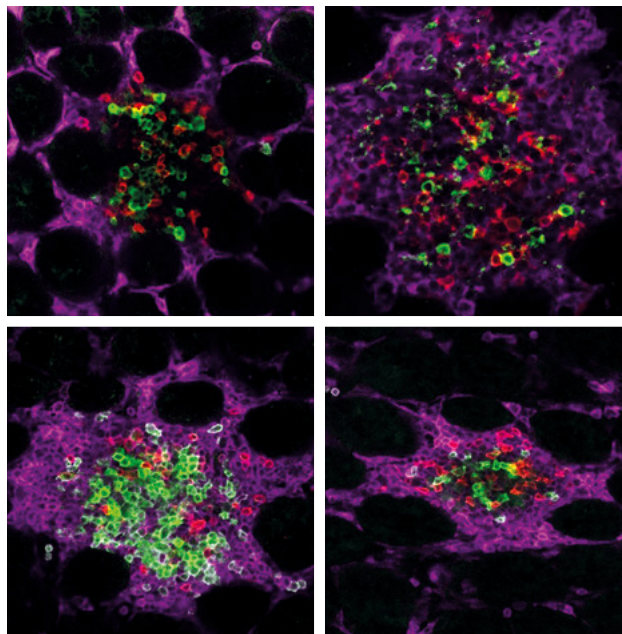
Stejné geny, jiný příběh

Mikrobiota určuje, jak vypadá imunitní systém myši

Vědci z Katedry buněčné biologie PŘF UK pod vedením Jana Pačese a Jana Černého spolu s kolegy z Laboratoře gnotobiologie z Mikrobiologického ústavu AV ČR a Univerzitního lékařského centra v Utrechtu odhalili, že i geneticky téměř identické myši mohou mít překvapivě rozdílný vzhled a strukturu imunitního systému – a klíčovým hráčem je jejich střevní mikrobiota. Studie byla publikována v prestižním časopise *Gut Microbes*.

„Pro vědce jsou inbrední laboratorní myši něco jako jednovaječná dvojčata – očekává se, že budou vypadat a fungovat stejně. Naše studie ale ukazuje, že to není tak jednoduché,“ říká první autor článku Jan Pačes z Laboratoře buněčné imunologie PŘF UK. „Jakmile myši ztratí svou přirozenou mikrobiotu, jejich imunitní orgány se začnou vyvíjet odlišně a jejich fenotyp se „rozvolní“.“

Tým použil unikátní model tzv. „zelené myši“ (MHCII-EGFP knock-in), ve které jsou antigen prezentující buňky viditelné



pod fluorescenčním mikroskopem. To umožnilo poprvé kvantitativně zmapovat celé portfolio střevních imunitních struktur – od Peyerových plaků přes izolované lymfatické folikuly až po mezenterální lymfatické uzliny – a porovnat je mezi myšmi s běžnou mikrobiotou, bez mikrobioty (germ-free, GF) a s definovaným, zjednodušeným mikrobiálním konsorciem OMM12.

◀ Ve střevě existuje široká škála malých imunitních útvarů, které dohromady tvoří tzv. SILT. Tyto útvary se liší tvarem i složením a společně pomáhají chránit naše zdraví. Na snímku jsou zobrazeny všechny imunitní buňky (fuchsiová), B-lymfocyty (zeleně) a T-lymfocyty (červeně).
Zdroj: původní studie

Výsledky jsou jednoznačné – myši s komplexní mikrobiotou si byly navzájem podobnější než ty, kterým mikrobiota chyběla nebo byla nahrazena OMM12. Absence mikrobioty dramaticky zvýšila variabilitu tvaru a velikosti střevních imunitních orgánů. OMM12 sice částečně obnovila střevní morfologii, ale nepodařilo se jí navrátit fyziologické množství imunitních buněk ani plně napodobit funkční stav imunitního systému.

Vedle hlavního zjištění se vědcům podařilo popsat i dosud neznámou strukturu střevní sliznice – imunovillus. Tato „imunitou nabitá“ klkovitá výběžková struktura byla pozorována hlavně u myši s omezenou mikrobiotou a může představovat adaptaci na specifické mikrobiální prostředí.

Studie, publikovaná v prestižním časopise *Gut Microbes*, ukazuje, že při návrhu a interpretaci experimentů s laboratorními myšmi je nutné brát v úvahu nejen genetiku, ale i mikrobiální kontext. Standardizace mikrobioty je pro srovnatelnost výsledků klíčová, ale současná řešení, jako je OMM12, zatím nejsou plnohodnotnou náhradou. ●



▲ Slepé střevo představuje klíčové centrum imunitního systému v našem trávicím traktu. Jeho struktura se výrazně mění v závislosti na přítomnosti střevních bakterií – od kompaktních uspořádání až po řidší, rozvolněné folikuly. Tato proměnlivost ukazuje, jak imunitní systém flexibilně reaguje na složení mikrobioty. *Zdroj: původní studie*

Expedice Neuron 2025

Vědci z naší fakulty se vypraví po stopách evoluce i revoluce



Ne jedna expedice Neuron, ale rovnou dvě! Výběr byl letos natolik silný, že expediční rada Nadace Neuron vybrala hned dva projekty. A v obou případech jde o projekty vědců z Přírodovědecké fakulty UK – Michaela Mikáta z katedry zoologie a Jana Kropáčka z katedry fyzické geografie a geoeekologie.

GUATEMALA

Jeden z vítězných projektů povede český tým do guatemalských hor za evolučním zázrakem. Tým mladých vědců pod vedením Michaela Mikáta se v listopadu 2025 vydá do různých ekosystémů Guatemaly prozkoumat kutilky – blanokřídlý hmyz blízce příbuzný včelám, který na rozdíl od včel nesbírá pyl, ale loví jiné drobné živočichy. „Cílem expedice v Guatemale je prozkoumat hnízdění kutilek, které jsou na prahu sociality,“ vysvětluje Michael Mikát. „Zaměříme se na rody, u nichž sociální chování dosud nebylo vědecky popsáno.“

Od dob Darwina má vědce základní otázka: Proč je společenský hmyz tak úspěšný, když se množí jen malá část kolonie? Sociální hmyz tvoří třetinu veškeré suchozemské živočišné hmoty. To je, jako kdyby se třetina lidstva vzdala možnosti plodit vlastní děti. Guatemalské kutilky jsou jako živá učebnice evoluce. Můžeme totiž u nich pozorovat obě strategie: samotářský i společenský způsob života. Guatemala je přírodní laboratoř s obrovskou pestrostí biotopů – suché lesy plné kaktusů, deštné pralesy, sopečné svahy. Každý biotop vytváří jiný evoluční tlak. Někde se samotářství vyplatí, jinde rozhodně ne.

„Podpora mladých vědců je pro nás absolutní priorita. Když vidím, jak se nebojí vydat do guatemalského pralesa zkoumat tajemství spolupráce, vím, že budoucnost české vědy je v dobrých rukou. Taková odvaha a nadšení mě neustále inspiruje,“ říká Monika Vondráková, ředitelka Nadace Neuron.

TIBET

Český badatelský tým se vydá po stopách dvou odvážlivců, kteří před 70 lety vstoupili do zakázaného světa. „Naše expedice povede do Tibetu po stopách československých filmařů,“ říká Jan Kropáček. „Řadu jejich snímků se nám podařilo lokalizovat a přímo na místě se je pokusíme zopakovat.“ Expedici bude dokumentovat David Sís, syn jednoho z původních filmařů. Po 70 letech se vrátí na místa, kde jeho otec riskoval život pro jedinečné záběry a dokončí jeho práci, kterou otec začal v roce 1954.

Sís a Vaniš zachytili Tibet na prahu jeho největší proměny v historii. Viděli krajinu a její obyvatele nedotčené moderním způsobem života. Silnice umožnila přístup do odlehklých oblastí, přesun lidí, strojů a materiálu a trvale proměnila Tibetskou náhorní plošinu. Současný tým se vypraví hledat, jak hluboce moderní infrastruktura ovlivňuje kulturu, demografii, ráz krajiny a jak klimatická změna poznamenala „třetí pól“ planety.

Jedním z důležitějších cílů Nadace Neuron je i podpora vědců v terénu. Proto financuje průlomové expedice. Čeští badatelé tak mohli například zmapovat největší podzemní termální jezero světa v Albánii, objevit ztracené mayské město v Guatemale nebo sledovat vzácné opice uakari ve Venezuele. Celkem už nadace podpořila 12 expedic částkou 5,6 milionu korun. ●



Letní medailové žně

Čeští přírodovědní olympionici se ani letos nevrátili domů s prázdnou



▲ Tým geografů na EGEO



▲ Tým geografů na iGEO



▲ Tým chemiků na IChO



▲ Tým biologů na IBO

Červenec se nese již tradičně ve znamení mezinárodních olympiád a nejúspěšnější řešitelé národních kol vyrazí soutěžit do zahraničních, někdy velmi exotických destinací. Geografové letos vyrazili do Vilniusu a Bangkoku, chemici do Al Ajnu a biologové dokonce do Quezon City v zemi tisíců ostrovů.

GEOGRAFIE

Evropská geografická olympiáda (EGEO) proběhla již v červnu v Lotyšsku a čeští studenti si z ní odvezli dvě medaile – stříbrnou Ondřej Martinák (Wichterlovo gymnázium, Ostrava-Poruba), který se v celkovém pořadí umístil na 5. místě, a bronzovou za 14. místo Jan Kulha (ZŠ a MŠ Štěkeň). Na akci je doprovázely studentky Přírodovědecké fakulty UK Milena Šebková a Julie Žaliová. V červenci pak proběhla také Mezinárodní

geografická olympiáda, na které uspěl Richard Smáha (Malostranské gymnázium, Praha 2), když získal bronzovou medaili.

CHEMIE

Fantasticky se ve Spojených arabských emirátech dařilo chemikům – v rekordní konkurenci zaznamenali nejlepší český výsledek v historii Mezinárodní chemické olympiády (IChO) a z této prestižní soutěže přivezli jednu zlatou, dvě stříbrné a jednu bronzovou medaili. Matěj Pěnička (Gymnázium Nad Alejí, Praha) a Ondřej Michal (Gymnázium Botičská, Praha) vybojovali stříbrné medaile, zatímco Adam Horák (Gymnázium Hranice, Hranice) si odvezl bronz. Zlatou medaili za neskutečné 2. místo získal Václav Verner (PORG Libeň, Praha), což je historicky nejlepší individuální výsledek na této akci!

BIOLOGIE

Biologové strávili na Filipínách celý týden a kromě praktických a teoretických úloh bojovali rovněž s časovým posunem a letním monzunem. Přesto z Mezinárodní biologické olympiády (IBO) přivezli domů čtyři medaile: Jakub Krutina (Gymnázium J. Š. Baara, Domažlice) a Zuzana Tichá (absolventka gymnázia Brno-Řečkovice) bronzové medaile a Michal Staněk (Gymnázium Vodňanská, Praha) a Jan Beránek (Gymnázium a Střední odborná škola pedagogická, Jeronýmova, Liberec) dosáhli dokonce na stříbrné medaile, přičemž poslední jmenovaného dělila od nejcennějšího kovu pouhá čtyři místa. Na akci je doprovázeli Lenka Libusová, Kateřina Bezániová, Jan Černý (PřF UK) a Antonín Reiter (Jihomoravské muzeum ve Znojme). ●

Stárneme?!

Proč, jak a co to znamená pro budoucnost světa

LUDĚK ŠÍDLLO, FILIP ČÁBELA

Stárnutí obyvatelstva patří k nejdiskutovanějším fenoménům dnešní doby. Jedná se o jeden z nejzásadnějších procesů, které ovlivňují současný svět, a to především ve vyspělých zemích světa. Jak můžeme definovat pojem demografického stárnutí, čím je tento proces způsoben a jaké může mít na lidskou společnost dopady?

ZDOLA A SHORA

Demografické stárnutí lze velmi jednoduše definovat jako zvyšování podílu starých osob v populaci, přičemž pro vymezení věku stáří se nejčastěji užívá hranice 65 let. Na stárnutí obyvatelstva má přitom vliv několik faktorů.

Prvním z nich je snižování porodnosti a plodnosti, které ovlivňuje zastoupení osob v nejmladších věkových kategoriích – v takovém případě mluvíme o *stárnutí zdola věkové pyramidy*. V současné době jsme svědky výrazného poklesu plodnosti téměř po celém světě a tento propad je mnohdy rychlejší, než si demografové dokázali ještě před pár lety představit. Lze proto předpokládat, že v důsledku tohoto fenoménu bude docházet ke zrychlování procesu stárnutí obyvatelstva i v dalších letech.

Za druhým faktorem musíme hledat skutečnost, že se lidé díky snižování úmrtnosti téměř ve všech věkových kategoriích (v současných rozvojových státech především kojenecké a dětské úmrtnosti, ve vyspělých státech u osob ve středním a vyšším věku) dožívají stále vyššího věku. Za zvyšováním tzv. naděje dožití do značné míry stojí zlepšování úmrtnostních poměrů v důsledku zvyšování kvality a dostupnosti zdravotní péče či v mnoha regionech stále ještě

zlepšování hygienických podmínek. V takovém případě, kdy se lidé čím dál častěji dožívají vyššího věku, mluvíme o *stárnutí shora věkové pyramidy*.

FAKTOR MIGRACE

V neposlední řadě může věkovou strukturu obyvatelstva v určitém území ovlivnit migrace. Především v těch regionech, kde dochází k odlivu tamních obyvatel za hranice, může mít tato emigrace nemalý dopad na věkovou strukturu obyvatelstva a zrychlovat proces stárnutí. Migračně atraktivní státy mohou díky imigraci stárnutí svého obyvatelstva naopak zpomalovat, zvlášť pokud se migranti rozhodnou zůstat a založit rodinu. S ohledem na skutečnost, že většina migrantů je v obecném pohledu v mladším produktivním věku, mluvíme v takovém případě o stárnutí (případně mládnutí) *ze středu věkové pyramidy*. Čím nižší územní celek sledujeme, tím výrazněji může právě migrace ovlivnit složení obyvatelstva podle věku i pohlaví.

Na pozadí všech těchto změn je pak samotná výchozí věková struktura obyvatelstva daného území, která může být sama o sobě ovlivněna celou řadou vnějších vlivů, jimž byla v minulosti

vystavena (války, epidemie, nenadálé migrační toky či různá pronatalitní opatření). Ke každému regionu je proto nutné přistupovat s vědomím a znalostí těchto historických souvislostí, abychom změny ve věkové struktuře v čase dokázali správně interpretovat.

JAK STÁRNE SVĚT...

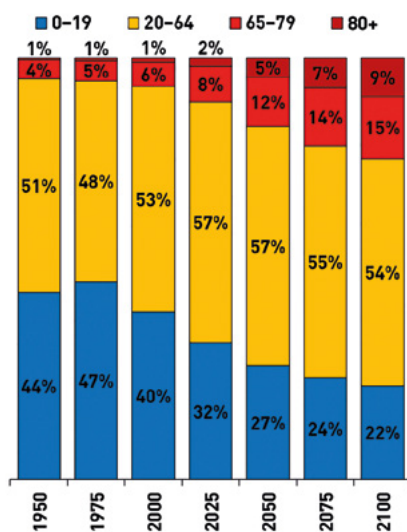
V současné době je na světě každá desátá osoba seniorem. V roce 1950 to byla každá dvacátá a na konci tohoto století to pak bude každá čtvrtá osoba. Zajímavé je, že tento celosvětový podíl bude výrazně snižován v důsledku nižších hodnot v Africe – pokud se naplní současné odhady, budou tedy všechny další makroregiony světa mít od roku 2030 vyšší podíl, než bude činit průměr za celý svět.

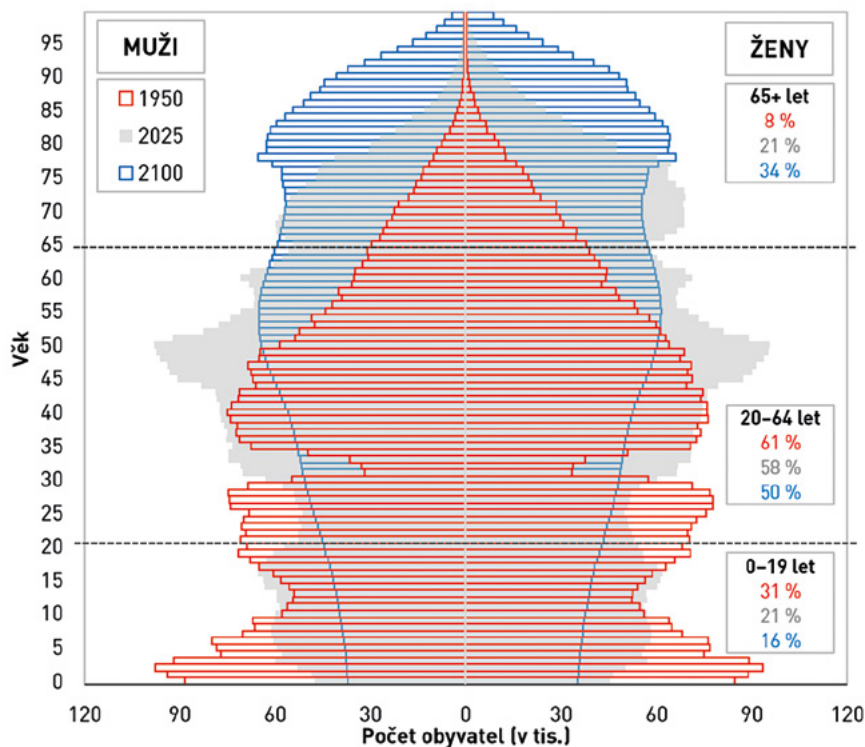
Zatímco v současnosti vykazuje výrazně starší obyvatelstvo Evropa a Severní Amerika, na konci století to bude pravděpodobně spolu s Evropou i Latinská Amerika a budou následované Severní Amerikou a Asií. Nejrychlejší nárůst zastoupení seniorů v populaci do roku 2100 je potom očekáván v Africe, a to více než trojnásobný na téměř 15 %.

... A JAK ČESKO

Česko patří mezi evropské země s nejrychlejším tempem stárnutí obyvatelstva. Mnohé příčiny lze hledat ve výchozí věkové struktuře, kterou ovlivňují populačně početnější ročníky jak osob narozených po druhé světové válce, tak především lidí narozených v 70. letech 20. století. Tyto generace již nyní vstupují – anebo v následujících dvaceti letech vstoupí – do seniorského věku. V kombinaci s nízkou porodností, kterou lze kromě krátké výjimky ze druhé dekády tohoto století sledovat až do současnosti (v posledních třech letech ještě více než kdykoliv předtím), dochází k průběžnému zvyšování podílu i počtu osob v seniorském věku.

► **Struktura obyvatelstva světa podle věkových kategorií.** *Zdroj dat World Population Prospects 2024; vlastní zpracování*





Zatímco v roce 1950 mělo Česko 8 % osob ve věku 65 a více let, v roce 2020 to bylo 14 % a do současnosti došlo ke zvýšení o dalších 7 procentních bodů na 21 %. Očekává se přitom, že na konci tohoto století bude tento podíl na úrovni 34 %. Na jednoho obyvatele ve věku 0–19 let tak budou v roce 2100 připadat pravděpodobně více než dva senioři, zatímco v současnosti je tento poměr víceméně vyrovnaný. V roce 1950 byl tento poměr opačný – na jednoho seniora připadaly čtyři osoby do 20 let.

SPOLEČENSKÁ VÝZVA

Je zřejmé, že demografické stárnutí je neodvratný proces, který bude v následujících dekádách výrazně ovlivňovat mnohé aspekty běžného života každého z nás. Počet osob, které budou ve věku ekonomické neaktivity a které budou čerpat starobní důchody a ve vyšší míře i zdravotní a sociální služby, bude v dalších dekádách narůstat. Jen do roku

2060 se celosvětové zastoupení těch úplně nejstarších osob (tzv. oldest-old, tj. ve věku 80 a více let) zvýší oproti současnosti o téměř trojnásobek a budou tvořit téměř 6 % světové populace; v roce 2100 to bude již 9 %. V Česku očekáváme u této skupiny obyvatel do roku 2060 také podobné, téměř trojnásobné navýšení, avšak na hodnotu převyšující 12 %. V roce 2100 by pak mohlo být ve věku 80 a více let 17 osob ze sta!

Ačkoliv demografické stárnutí vyvolává v mnohých spíše obavy z budoucího vývoje, není nutné pohlížet na stárnoucí obyvatelstvo jen negativně. Je pravda, že požadavky na společnost, aby se dokázala o své starší občany postarat, se budou nadále zvyšovat. To ale dává prostor na to reagovat a přinášet nové metody a technologie. Například v oblasti péče o starší občany se v nejvyspělejších zemích již mnohem častěji využívá technologií se zapojením robotizace a AI. Ty umožňují

◀ **Věková struktura Česka v letech 1950, 2025 a 2100.** Zdroj dat Český statistický úřad; vlastní zpracování

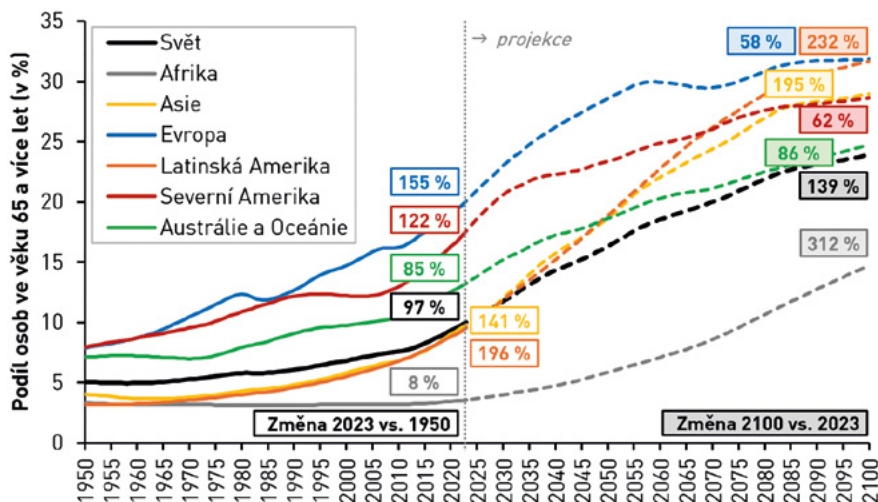
péči o seniory lépe koordinovat, takže mnozí z nich mohou díky tomu zůstat delší dobu ve svém domovském prostředí, což je důležité nejen pro jejich psychiku, ale i s ohledem na zajištění odpovídajících kapacit v institucionálních zařízeních pro seniory. Lze předpokládat, že tento technologický pokrok se v dohledné době projeví i v dalších oblastech a bude kupříkladu kompenzovat potřebné množství osob, které by za dřívějších podmínek musely v produktivním věku vytvořit takové množství výrobků či služeb, které by pokryly zvyšující se poptávku.

DAŇ POKROKU

Samotné stárnutí obyvatelstva může být oprávněně vnímáno jako důkaz pokroku společnosti. To, že se lidé dožívají čím dál tím vyššího věku, je obrovský úspěch lidstva a můžeme za to děkovat především pokrokům na poli zdravotnictví. Nové léčebné metody a nové léčivé prostředky napomáhají tomu, že lidé dokážou mimo jiné zůstat ekonomicky aktivní delší dobu než generace jejich předků.

Mnohé státy jsou v důsledku těchto změn nuceny postupně navyšovat hranici věku odchodu do důchodu tak, aby adekvátním způsobem vybalancovaly poměr potřeb ekonomicky aktivních osob vůči těm, kteří již ekonomicky aktivní nejsou, tj. většinou právě vůči seniorům. Ačkoliv se často jedná o společensky velmi citlivé a diskutované téma, bez patřičné důchodové reformy se neobejde žádný z vyspělých států světa. Jednou z možností, jak stanovit věk

▶ **Index stárání, úhrnná plodnost a naděje dožití v roce 2023.** Zdroj dat World Population Prospects 2024; vlastní zpracování



Dosavadní a budoucí odhad podílu osob ve věku 65 a více let.

Zdroj dat World Population Prospects 2024; vlastní zpracování

dila 21. února 1875 a zemřela 4. srpna 1997, tj. dožila se věku 122 let a 164 dní. U mužů se pak úředně doloženého nejvyššího věku dožil Džiróemon Kimura z Japonska, který se narodil 19. dubna 1897 a zemřel 12. června 2013, tj. ve věku 116 let a 54 dní.

Je vysoce pravděpodobné, že díky pokroku v medicíně a zlepšování životních podmínek se lidé budou dožívat ještě vyššího věku. Ačkoliv maximální délka života je mnohem složitější otázka, která závisí na kombinaci faktorů, dá se očekávat, že věkový limit se může pohybovat kolem hranice 130 let, a podle některých novějších studií dokonce 150 let. ●

AUTOŘI PŮSOBÍ NA KATEDŘE DEMOGRAFIE
A GEODEMOGRAFIE

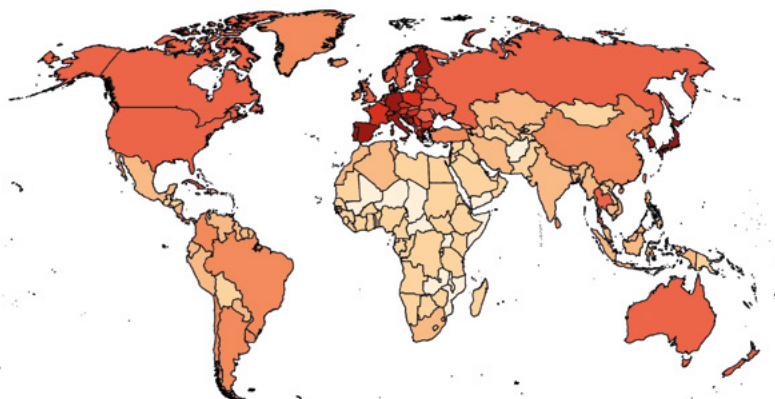
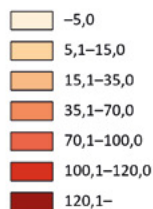
odchodu do starobního důchodu, může být například využití poznatků na poli demografie, kdy lze na základě předpokladů budoucích úmrtnostních poměrů stanovit věk odchodu do starobního důchodu tak, aby všechny osoby z různých generací prožily v důchodovém věku spravedlivě určitý podíl svého života. Ostatně i Česko s tímto přístupem v současné legislativní podobě počítá.

NADĚJNÉ VYHLÍDKY

V demografii nás zajímá obyvatelstvo jako celek – i proto byly výše uvedené informace vždy vztaženy vůči obyvatelstvu světa, regionu či Česka. Jaké jsou ale věkové limity, resp. jaké délky života se může jedinec dožít? Doposud za nejdéle žijící ženu, u níž lze úředně ověřit její věk, můžeme označit Jeanne Calmentovou z Francie, která se naro-

Index stárí

Počet osob ve věku 65 a více let na 100 osob ve věku 0–19 let

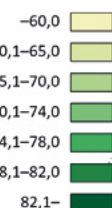
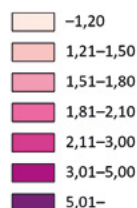
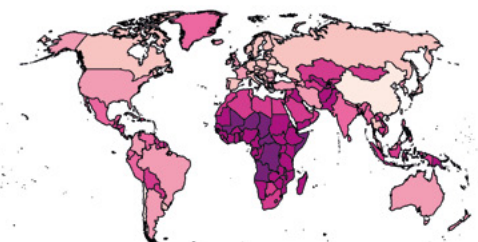


Index stárí pro vybrané státy

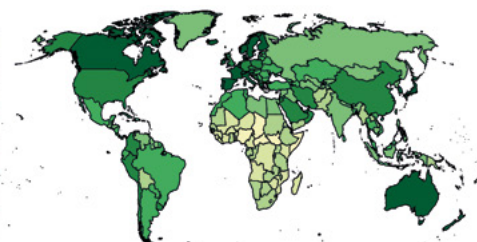
Japonsko	189
Itálie	151
Jižní Korea	139
Německo	128
Česko	103
Slovensko	92
Rusko	78
USA	78
Austrálie	76
Čína	70
Brazílie	44
Indie	22
Etiopie	7
Středoafrická rep.	4

Úhrnná plodnost

Průměrný počet dětí na 1 ženu



Střední délka života při narození (pro obě pohlaví, v letech)



Naděje dožití



Mezi přáním a skutečností

Co nám brání mít potomky? Nebo už je ani mít nechceme?

JITKA SLABÁ, EVA WALDAUFOVÁ

„Porodnost v Česku dramaticky klesá“ nebo „Nejméně narozených dětí v Česku v historii“ – to jsou titulky, které v poslední době vídáme v médiích. Pokles plodnosti je velké téma, které se řeší nejen u nás, ale fakticky po celém světě. A je to samozřejmě téma také pro demografy, kteří se snaží příčiny tohoto fenoménu pochopit a naznačit pravděpodobný vývoj.

Nejprve si pojdme vysvětlit, co vlastně znamená pojem úhrnná plodnost. Jde o základní ukazatel, který nám říká, kolik dětí se v průměru narodí jedné ženě za celý její plodný život – tedy v období, kdy

může mít děti, což se obvykle bere jako věk od 15 do 49 let. Nadále tedy budeme mluvit o plodnosti v tomto smyslu, protože na rozdíl od porodnosti zohledňuje věkovou a pohlavní strukturu sledované populace a umožňuje přesnější srovnání mezi různými skupinami i obdobími.

Při pohledu na světové statistiky vidíme v tomto směru obrovské rozdíly. Například v Africe mají ženy v průměru stále více než 3,4 dítěte, ale v zemích východní a jižní Evropy nebo v jihovýchodní Asii je to často méně než 1,4 dítěte na jednu ženu. Extrémními případy jsou pak Jižní

Korea, Hongkong nebo Čína, kde mají ženy v průměru jen jedno dítě, nebo dokonce i méně.

MAGICKÁ HODNOTA 2,1

Když se mluví o nízké plodnosti, často zaznívá i pojem „úroveň prosté reprodukce“. Co si pod tím představit? Zjednodušeně jde o to, kolik dětí by se mělo v průměru narodit jedné ženě, aby se velikost populace udržela stabilní – tedy aby každá generace nahradila tu předchozí, a to aniž by do země někdo přicházel nebo z ní odcházel, tj. za předpokladu nulové migrace.

◀ **Většina (české) společnosti si přeje mít 2 děti. Aktuální plodnost je však hluboko pod úrovní 2 dětí na jednu ženu.**

Foto Petr Jan Juračka

Notoricky známá je v této souvislosti hodnota 2,1 dítěte na ženu. Proč zrovna 2,1? Protože počítáme jednak s tím, že ne všichni narození se dožijí dospělosti a budou mít vlastní rodinu, jednak s faktem, že se rodí o něco více chlapců než dívek. Někteří odborníci ovšem poukazují na to, že se hodnota prosté reprodukce pro různé oblasti světa liší a v minulosti, třeba v Africe v 50. letech, byla klidně více než čtyři děti na ženu. Proto by úroveň prosté reprodukce neměla být vnímána jako univerzální cíl pro všechny společnosti. Mnohem užitečnější je chápat ji jako ukazatel odrážející kvalitu zdravotnického systému (nízkou úmrtnost mladých) a úroveň genderové rovnosti (nulová preference pohlaví u potomků).

PŘÁNÍ VS. SKUTEČNOST

Kolik dětí se ženě (resp. páru) skutečně narodí, ovlivňuje řada faktorů: dostupnost spolehlivé antikoncepce, společenská očekávání ohledně počtu dětí, ale také individuální životní situace – ať už partnerská (zda má vhodného partnera či partnerku), nebo materiální (zaměstnání, finance, bydlení). V neposlední řadě hraje roli i to, kolik dětí si lidé přejí mít. To bývá označováno termíny reprodukční ideály nebo reprodukční přání.

Jak ukazují mnohé výzkumy, mezi regiony existují rozdíly nejen v dosažené plodnosti, ale i v samotných reprodukčních ideálech. Přitom téměř všude – dokonce i v zemích s relativně vysokou plodností – se potvrzuje, že lidé mají nakonec méně dětí, než kolik si původně přáli. Vysoká plodnost v některých zemích tedy neznamená, že se zde lidem daří zcela naplnit svá přání, ale spíše to, že si původně přáli mít děti

ještě více. Překážky, které stojí mezi přáním a skutečností, dobře ilustruje například věk, kdy se ženy poprvé stávají matkami – s vyšším věkem totiž často klesají jak ambice ohledně počtu dětí, tak pravděpodobnost jejich naplnění.

REPRODUKČNÍ IDEÁLY V ČESKU

A co si přejí Češi? Aktuální informace o reprodukčních ideálech mužů a žen v Česku nám poskytuje panelový výzkum *Současná česká rodina* (2022), který potvrzuje přetrvávající ideál dvoudětné rodiny. Mít dvě děti si v Česku přeje 55 % žen a 60 % mužů. A 28 % mužů a 25 % žen pak za svůj ideál považuje rodinu se třemi dětmi. Jsou ale i tací, kteří si přejí jen jedno dítě, nebo dokonce žádné (13 % žen a 7 % mužů).

Skutečný počet dětí, které se lidem narodí, se ale často neshoduje ani s jejich ideály, ani s tím, co plánují. Ve výše zmíněném výzkumu z roku 2022 a také v obdobném výzkumu z roku 2005 byli respondenti dotázáni, zda plánují mít dítě v příštích třech letech. Dle srovnání deklarovaných reprodukčních plánů z roku 2005 a skutečně pozorovaných hodnot úhrnné plodnosti v následujících letech se celková úspěšnost pohybovala na úrovni 68 %. Pokud bychom tuto

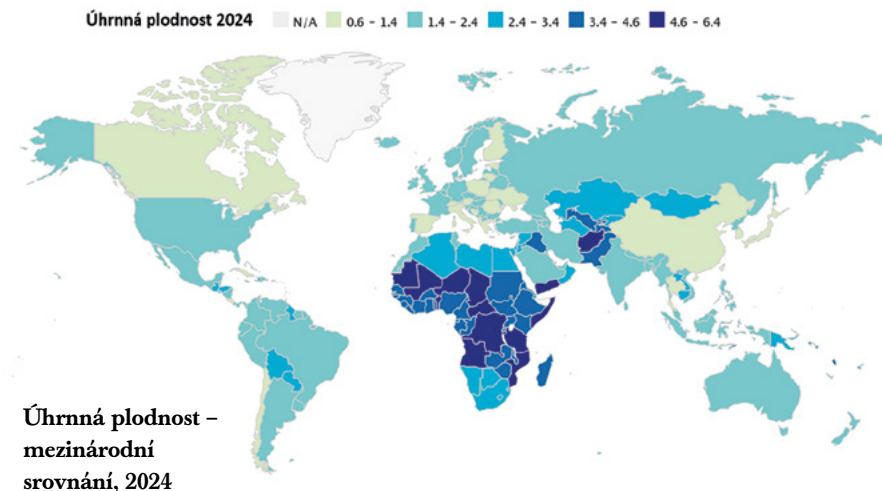
míru úspěšnosti použili na odpovědi lidí z roku 2022, dalo by se očekávat, že v letech 2023 až 2025 se narodí v průměru zhruba 1,5 dítěte na jednu ženu.

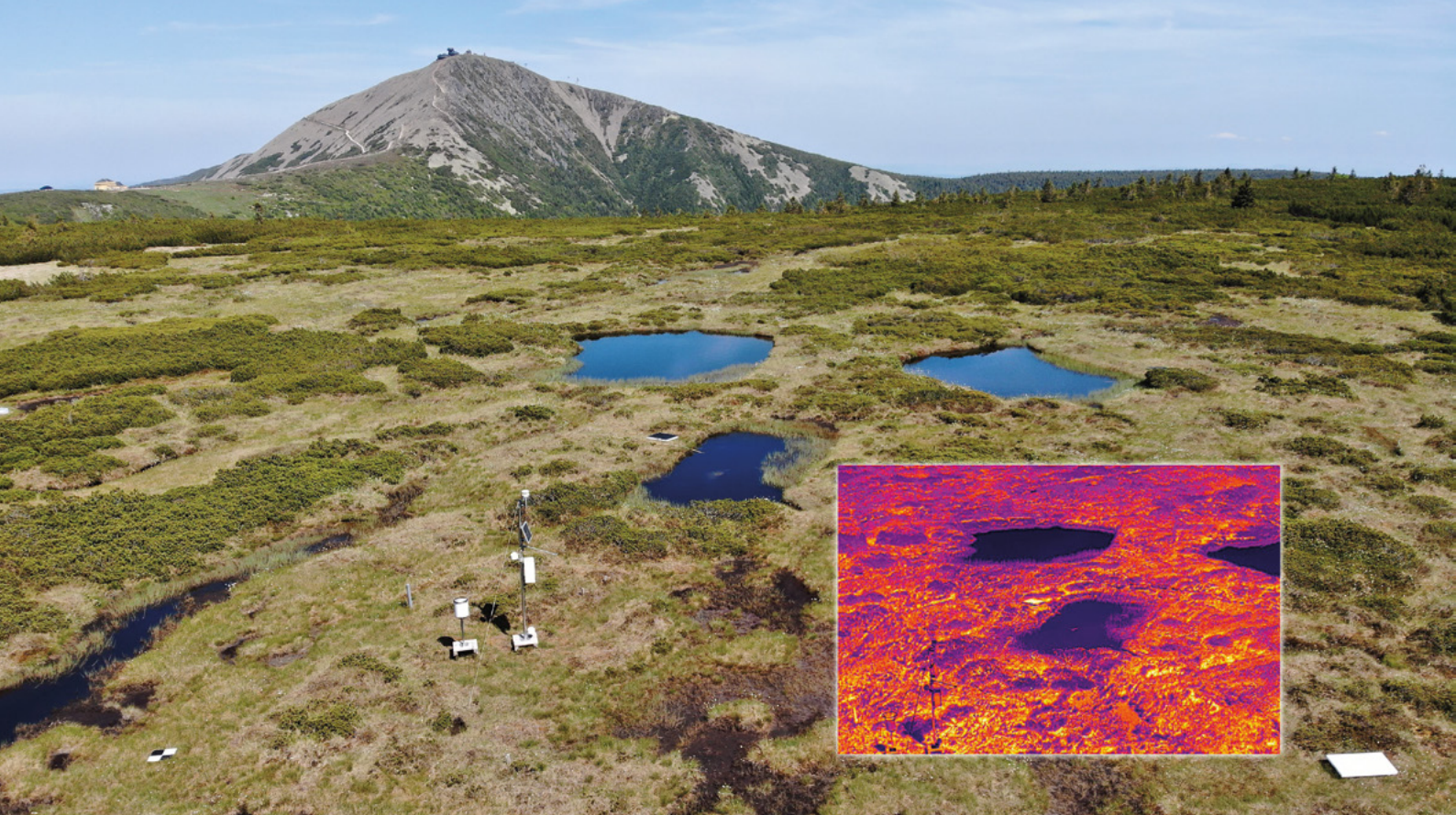
Skutečnost je ale ještě o něco méně optimistická. Podle údajů Českého statistického úřadu už víme, že v roce 2023 to bylo 1,45, a v roce 2024 dokonce jen 1,37 dítěte na ženu. To znamená, že reálná plodnost je ještě nižší, než by odpovídalo plánům – a to i v situaci, kdy víme, že ne všechny plány se naplní.

Nízká plodnost v Česku je tak výsledkem kombinace dvou klíčových faktorů: na jedné straně lidé plánují a přejí si méně dětí než v minulosti, a dochází tedy ke snižování reprodukčních ambicí, a na straně druhé se nedaří obvyklou mírou realizovat ani tyto snížené plány. Mezi přáním i skutečností totiž často stojí řada překážek, ať už materiálních, partnerských, zdravotních či institucionálních.

Článek využívá data *Population Reference Bureau* a výzkumu *GGP – Současná česká rodina*. ●

AUTORKY PŮSOBÍ NA KATEDŘE DEMOGRAFIE
A GEODEMOGRAFIE





Krajina z ptačí perspektivy

Pohled z výšky pomáhá odhalovat negativní vliv člověka a chránit krajinu

LUCIE KUPKOVÁ,
MARKÉTA POTŮČKOVÁ,
LUCIE ČERVENÁ,
JAKUB LYSÁK

Lidé odpradáva mění tvář země a krajiny. Kácí lesy, rozorávají půdu, rovnají meandry řek, vysušují mokřady, člení krajinu na dílky jako stavebníci... A také znečišťují vodu, půdu i ovzduší či tvoří skládky. V posledních desetiletích si našťěstí začali být více vědomi svého negativního vlivu a snaží se napáchané škody různými způsoby a prostředky napravit nebo aspoň zmírnit. Aby náprava a ochrana byly účinné, jsou hledány a vyvíjeny moderní metody, které umožňují detekovat poškození rychle, objektivně a efektivně. Jedním z velmi efektivních způsobů sledování stavu a poškození krajiny je dálkový průzkum Země (DPZ).

V PROSTORU I ČASE

DPZ umožňuje prostřednictvím snímků z družic, letadel a dronů detailně sledovat stav krajiny v prostoru i čase. Přitom umožňuje zachycovat i změny, které jsou jen málo (nebo vůbec) viditelné pouhým okem – například úbytek vlhkosti, počínající degradaci vegetace, narušení přírodních struktur či skryté znečištění. Díky tomu lze včas identifikovat ohrožené oblasti, vyhodnotit dopady zásahů člověka a lépe plánovat opatření k ochraně či obnově ekosystémů.

Tým TILSPEC (Team of Image and Laboratory Spectroscopy) z katedry aplikované geoinformatiky a kartografie

PřF UK s využitím dálkového průzkumu řeší projekty, které přispívají k ochraně přírody, krajiny a životního prostředí. Vyvíjí postupy, které s využitím dat DPZ umožňují dlouhodobé sledování stavu cenných území i operativní zásahy například v případě kalamit a havárií. Na základě vybraných projektů se nyní podíváme na několik příkladů, co je možné s využitím DPZ v krajině sledovat, řešit a chránit.

KDYŽ SE ŠÍŘÍ VETŘELCI

V Krkonoších, Orlických horách i v celém Česku sílí tichá invaze, za jejímž šířením stojí do značné míry člověk. Invazní druhy rostlin, jako je vlčí

◀ **Úpské rašeliniště s meteostanicí**
a termální snímek části území pořízený
z dronu. *Foto Jan Fechtner*

bob mnoholistý neboli lupina, šťovík alpský, bolševník nebo křídlatka, se šíří například ze zahrádek do luk, pastvin i cenných území nad hranicí lesa. Na odhalování těchto zelených vetřelců je zaměřen projekt *EO4plantinvasions*, který využívá drony vybavené multispektrálními kamerami. V různých fázích vegetační sezony jsou pořizovány snímky, které v kombinaci s botanickým mapováním vzorků těchto rostlin v daném území umožní tyto druhy detekovat. Současně jsou vyvíjeny algoritmy, které data z dronů promění v detailní mapy výskytu invazí.

Díky této technologii lze sledovat nejen rozsah invazních porostů, ale i účinnost zásahů – pastvy, seče, vyrývání nebo chemického ošetření. Místo náročných a zdoluhavých kontrol v terénu získávají botanici a ochránci přírody ucelený obraz z výšky, a to opakovaně a objektivně. Správcům chráněných území pak výsledky pomáhají rozhodovat, kde a jak proti vetřelcům zasáhnout.

ÚZEMÍ S DŮLEŽITOU FUNKCÍ

Rašeliniště jsou specifické ekosystémy, které v krajině přirozeně zadržují vodu, regulují její odtok a vytvářejí stabilní mikroklima pro řadu specializovaných druhů. Člověk však jejich rovnováhu narušil – odvodňováním, těžbou, zásahy těžké techniky i změnami ve využívání okolní krajiny. Na několika místech v Česku nicméně stále existují významná a z hlediska funkce důležitá rašeliniště, která chrání takzvaná Ramsarská úmluva. Například v Krkonoších k nim patří Úpské a Pančavské rašeliniště a Hraniční louka. V rámci týmu TILSPEC jsou již několik let tato území sledována – jsou pořizovány multispektrální a v posledním roce i termální snímky rašelinišť z dronu, aby bylo možné tato vzácná území lépe chránit. Kromě toho byla na Úpském rašeliništi vybudována meteostanice, která slouží ke kalibraci dat z termální kamery.

Pořízená data umožňují sledovat teplotu povrchu, druhy vegetace i jemné změny ve vlhkostních poměrech. Právě tyto parametry signalizují, zda ekosystém rašeliniště zůstává stabilní, nebo zda dochází k jeho degradaci. To je zvláště důležité v době globálního oteplování, které se projevuje i v Krkonoších.

SKLÁDKY I HAVÁRIE

Ne všechny zásahy do krajiny jsou legální – a ne všechny jsou ihned viditelné. Černé stavby, skládky, nelegální těžba – to vše může na odlehlých nebo nedostupných místech vzniknout bez povšimnutí. Nebo dojde k ekologické havárii či jiné události, kterou není možné předvídat a která vyžaduje rychlá záchranná opatření – například k úniku nebezpečných látek do přírody, požáru, povodni či poškození vegetace. Ve všech těchto případech může DPZ významně pomoci.

Časové řady družicových snímků a archivní ortofotomapy pomáhají zpětně odhalit, kdy, kde a v jakém rozsahu k dané události došlo. Drony s vysokým prostorovým rozlišením pak doplní aktuální podrobnosti – vidí i malé změny... narušení terénu, odhalenou půdu, teplejší místo, rozliv vody nebo vysypaný odpad či stavební materiál. V rámci aktuálního projektu *EO4inspection*, řešeného mimo jiné s Českou inspekcí životního prostředí, jsou testována vhodná data a jsou vytvářeny návrhy postupů, jež umožní rychlé, přesné a nezpochybnitelné prokazování nežádoucích aktivit v krajině.



Dálkový průzkum Země umožňuje vidět věci z ptáčích perspektiv a proniknout i tam, kde jiné technologie ani lidské oko potřebné informace neposkytují. Pomáhá zjistit, co člověk v krajině poškodil, ohrozil či přetvořil, a tím dává příležitost leccos napravit a zachránit. V tomto článku jsme představili jen některé možnosti, je jich ale mnohem více. O dalších se můžete dozvědět i na stránkách týmu www.tilspec.cz a řešených projektů www.eo4plantinvasions.cz, www.lucc4hydro.cz a www.eo4inspection.cz. ●

▲ **V poslední době jsou pro účely ochrany přírody čím dál častěji využívány drony.**
Foto Lucie Červená

AUTOŘI PŮSOBÍ NA KATEDŘE APLIKOVANÉ
GEOINFORMATIKY A KARTOGRAFIE



Populační hrozby a šance

Demografické dividendy jako klíč k nečekaným příležitostem

OLIVER PUNGE, ELIŠKA PTÁČKOVÁ,
RADIM INDRA, JAROMÍR MLYNÁŘ,
KLÁRA HULÍKOVÁ

Dividenda je pojem známý ze světa financí, kde označuje zisk z předchozí investice. Dividendy ovšem známe i z demografie, tedy oboru, který se věnuje vývoji populace a souvisejícím faktorům. V případě tzv. demografické dividendy hovoříme o možném zisku, který může plynout z příznivé věkové struktury populace, ovšem za určitých nutných investic do ní. Věková struktura populací se ale stále mění a od té, která je příznivá pro produktivitu, přechází ke stárnoucí, jež zvyšuje náklady na zdravotní nebo sociální systémy. Stárnutí populace je obvykle považováno za hrozbu pro rozvoj, demografičtí optimisté v něm ovšem vidí i nové příležitosti.

ROZVOJOVÝ IMPULS

Demografická dividenda tedy vyjadřuje možnost využít specifických změn věkové struktury populace pro zvýšení výkonu ekonomiky a produktivity daného státu. Pro tento cíl je nejvýhodnější velký podíl lidí v produktivním věku (cca 15–64 let). Při splnění předpokladů správného fungování společnosti (fungující vzdělávací a zdravotní systém, nastavení ekonomiky a trhu) se tím otevírá příležitost k ekonomickému rozvoji (United Nations, 2010).

I další změny věkové struktury, včetně obávaného demografického stárnutí, které pozorujeme ve většině současných vyspělých států, však otevírají příležitosti

pro společnost. Kromě první proto dnes hovoříme i o druhé a třetí demografické dividendě.

DIVIDENDA PRVNÍ

Období, kdy v populaci výrazně převažuje podíl lidí v produktivním věku nad podílem dětí a seniorů, označujeme jako první demografickou dividendu. Tento stav nastává v rozvíjejících se mladých společnostech, pokud se rychle snižuje úroveň porodnosti. Tím postupně klesá podíl dětí a podíl starších osob v populaci zatím ještě nenarostl.

Díky vysokému podílu osob ve věku ekonomické aktivity, tedy potenciálně

◀ **Jižní Korea v minulosti skvěle využila první demografickou dividendu. S dalšími dividendami už je to ale o dost horší – místo užitečné spolupráce mladých se starými dusí v současnosti rozvoj země generační konflikt. A porodnost tam klesla na propastnou hodnotu 0,75! Foto Shutterstock.com**

produktivních, může ekonomika v této době rychleji růst. Odtud pramení metafora „dividendy“ – společnost čerpá výnos z předchozího demografického vývoje. Je však důležité zdůraznit, že ani tato dividendy není automatická. Pokud země nedokáže produktivní populaci zaměstnat, nabídnout jí kvalitní vzdělání a vytvořit prostředí pro podnikání a inovace, může být příležitost promarněna a tento demografický vývoj může vést naopak k destabilizaci.

Typickým příkladem využití první demografické dividendy jsou tzv. asijské tygři – tedy Jižní Korea, Tchaj-wan, Singapur a Hongkong. Tyto státy dokázaly ve druhé polovině 20. století velmi efektivně těžit z příznivé věkové struktury. Investovaly do vzdělání, infrastruktury, zdravotnictví a exportně orientovaného průmyslu. Například Jižní Korea v 60. letech patřila mezi chudé země závislé na zahraniční pomoci, ale díky důrazu na vzdělávání a technologický rozvoj se během několika desetiletí proměnila v jednoho z globálních lídrů v oblasti elektroniky a automobilového průmyslu.

HROZBA, NEBO ŠANCE?

Snižující se porodnost a prodlužující se délka života způsobují v mnoha

► **Pokud nedojde k dramatické změně kurzu, čeká Jižní Koreu v příštích destiletích obrovský populační pokles. A pravděpodobně i pokles ekonomický.**
Ždroj United Nations 2024

zemích zásadní změny ve věkovém složení obyvatelstva – demografické stárnutí. V populaci roste podíl starších lidí v poproduktivním věku (obvykle definovaný jako 65 a více let). Taková změna přináší společnosti mnoho nových výzev (např. rostoucí zátěž pro důchodový systém, zdravotnictví nebo sociální služby).

Lze však vnímat i pozitivní stránku stárnutí – např. mnoho starších lidí zůstává aktivních, chtějí cestovat, vzdělávat se nebo sportovat, což vytváří nové možnosti pro firmy nabízející služby a produkty určené primárně starším. Další příležitost lze vnímat ve spolupráci mezi generacemi. V každé věkové skupině se totiž skrývají jiné zkušenosti, dovednosti a pohledy na svět. Je proto důležité vytvářet příležitosti, kde se mohou různé generace setkávat a spolupracovat. Takové propojení může pomoci odbourávat předsudky a posilovat vzájemné porozumění (Kalenda, 2025).

ÚSPORY A ZKUŠENOSTI

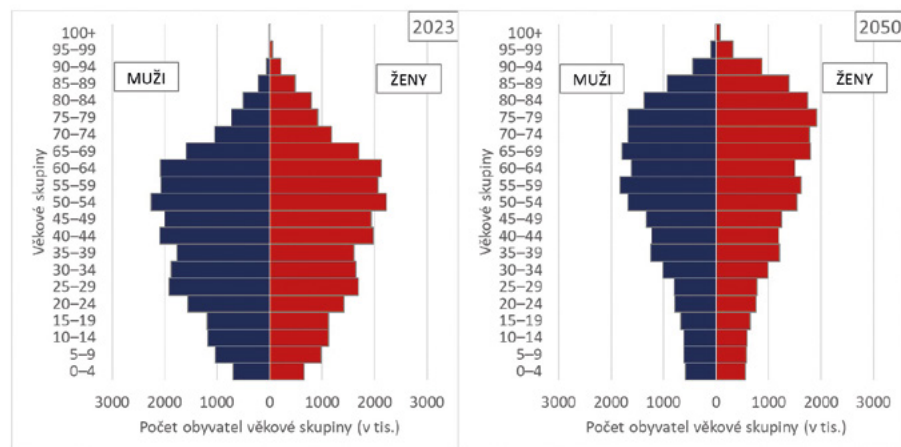
Druhá demografická dividendy předpokládá možnost využití úspor pracujících a vzdělané populace, která si díky šetření peněz vytváří zázemí pro důstojné stáří (Mason, Lee, 2006). Díky tomu si tyto lidé mohou užít stáří kvalitně a bez závislosti na státu. Tato dividendy tak

může přinést více peněz ve formě úspor na důchodových výdajích nebo zisků z investic (Naohiro a kol., 2021).

Třetí demografická dividendy navazuje na druhou a předpokládá využití toho, co si lidé za svůj život vybudovali – nejen peníze, ale především své zdraví. Klíčové je, aby starší osoby měly podmínky pro kvalitní život – efektivní zdravotnictví a také prostředí, kde se dobře žije i starším lidem. Součástí třetí demografické dividendy je i možnost předávání vědomostí a zkušeností mezi generacemi a podmínky pro to, zůstat v případě zájmu produktivní i ve vyšším věku (Fried, 2016).

I během stárnutí populace se otevírají možnosti ve formě demografických dividend, které mohou přinést prospěch ve formě zkušeností, vzájemné pomoci nebo úspor na zdravotní péči. Stárnoucí společnosti ale musí tyto příležitosti umět podpořit a efektivně využít. Pokud společnost nebude stárnoucí populaci vnímat jen jako zátěž nebo problém, otevře si mnohem více příležitostí a šancí, které mohou být nejen finančním, ale i společenským přínosem pro všechny. ●

AUTOŘI PŮSOBÍ NA KATEDŘE DEMOGRAFIE
A GEODEMOGRAFIE





Družice a „geohazardy“

V řadě přírodovědných oborů hraje čím dál větší úlohu pohled shora

LUKÁŠ BRODSKÝ, VÍT VILÍMEK

Horské oblasti jsou dynamickým prostředím, kde v důsledku působení geomorfologických procesů dochází k častým a rychlým změnám. Intenzivní srážky, opakované tání a mrznutí vody nebo zemětřesení mohou narušit stabilitu svahů a vést k různým formám svahových pohybů (skalní řícení, sesuvy apod.). Tyto události mohou mít závažné dopady na místní infrastrukturu, životní prostředí a také lidské životy. Porozumění těmto jevům a možnost jejich včasného odhalení patří k hlavním úkolům výzkumu tzv. geohazardů.

Důležitou roli v této oblasti hraje dálkový průzkum Země (DPZ) – obor, který k pozorování zemského povrchu a jeho změn využívá data získaná z družic. Družice pravidelně pořizují snímky povrchu Země z výšky stovek kilometrů. Když porovnáme snímky před přírodní

událostí a po ní, můžeme přesně zjistit, co a kde se změnilo. V případě sesuvů lze takto zpětně rekonstruovat, kdy a kde k události došlo nebo jaký měla rozsah, a v některých případech i odhalit předcházející varovné signály.

PŘÍPAD BLATTEN

V květnu 2025 došlo v horském masivu nad švýcarskou obcí Blatten (kanton Wallis) ke katastrofické události, která je v odborné literatuře nazývána skalní a ledové řícení. Detailní analýzy družicových snímků ukázaly, že se nejprve zřítilo menší množství ledu (viditelné na snímcích z 1. 5. a 10. 5.) a poté následovalo již o něco větší řícení hornin (identifikovatelné k 17. 5.), ty však stále ještě zůstaly v rokli a na svahu nad obcí Blatten. Na snímku z 24. 5. je identifikovatelné další řícení, ani to však zatím nezasáhlo obydlenou oblast. K sesunu

hlavní masy hornin došlo, jak známo, až o 4 dny později. Tato poslední událost postihla téměř celou zástavbu obce a přehradila místní vodní tok, což vedlo k nadržení jezera a následné záplavě.

K bezprostřednímu vyhodnocení situace byly využity optické snímky z družic *PlanetScope SuperDove* s prostorovým rozlišením 3 metry, které jasně ukázaly rozsah zasaženého území. Celá katastrofa se, jak bylo řečeno, odehrála v několika fázích a včasné identifikování nebezpečí pomohlo úřadům s rozhodnutím o evakuaci obyvatel, a to skoro týden před událostí. Pohřešován je jeden člověk, všichni ostatní byli zachráněni. Zpětnou analýzou časových řad optických a radarových dat z družic *Sentinel-1* lze identifikovat varovné signály rozsáhlého sesuvu. Tato pozorování potvrzují význam pravidelného a dlouhodobého sledování



◀ Blatten, červenec 2023 a květen 2025.

Foto Lukáš Brodský a Shutterstock.com

poskytují snímky s vysokým časovým rozlišením, kdy každých cca 6 dní opakují měření stejných lokalit, což umožňuje sledovat i relativně rychlé procesy. Časové pokrytí se bude i nadále zvyšovat s tím, jak bude přibývat družic DPZ.

S rostoucím objemem družicových dat nabývá na významu jejich zpracování také pomocí modelů strojového učení. V posledních letech stoupá využití tzv. časoprostorových modelů hlubokého učení. Tyto modely kombinují informace z více časových snímků (například z celého roku) a učí se rozpoznávat „vzorce chování krajiny“, které mohou naznačovat blížící se změnu, např. geohazard.

srážkami a teplotou). Tyto přístupy výrazně zvyšují schopnost včasného varování a umožňují vytvořit predikční mapy ohrožených oblastí. Na rozdíl od systémů včasného varování, které zatím nefungují na celém světě, jsou satelitní data dostupná globálně.

Dálkový průzkum Země není samozřejmě omezen pouze na sledování sesuvů. Stejné principy a metody se využívají při monitoringu tání horských ledovců, zaplavovaných území, vulkanické aktivity nebo při sledování změn způsobených lidskou činností, například těžbou nebo výstavbou. DPZ se stává nedílnou součástí krizového řízení i dlouhodobého plánování ve všech oblastech, kde jsou geohazardy přítomné. Rozvoj technologií DPZ, pokročilých algoritmů a výpočetní kapacity umožňuje dnes nejen zpětnou analýzu událostí, ale i tvorbu prediktivních modelů, které mohou v budoucnu hrát klíčovou roli při ochraně obyvatel a infrastruktury v ohrožených oblastech. ●

nestabilních lokalit, které může přispět k včasnému varování obyvatel a k plánování preventivních opatření.

RADAROVÁ DATA A INSAR

Radarová družicová data mají oproti optickým snímkům několik zásadních výhod. Radarové senzory jsou schopny pronikat i skrze oblaky a fungovat nezávisle na denním slunečním záření, což je klíčové zejména v horských oblastech s častou oblačností. Metoda *InSAR* (interferometric synthetic aperture radar) umožňuje detekci vertikálních i horizontálních posunů povrchu s přesností v řádu milimetrů. Kombinací více snímků z různých časových okamžiků lze modelovat vývoj deformací v čase a identifikovat oblasti s potenciálně rizikovým chováním. Družice *Sentinel-1*

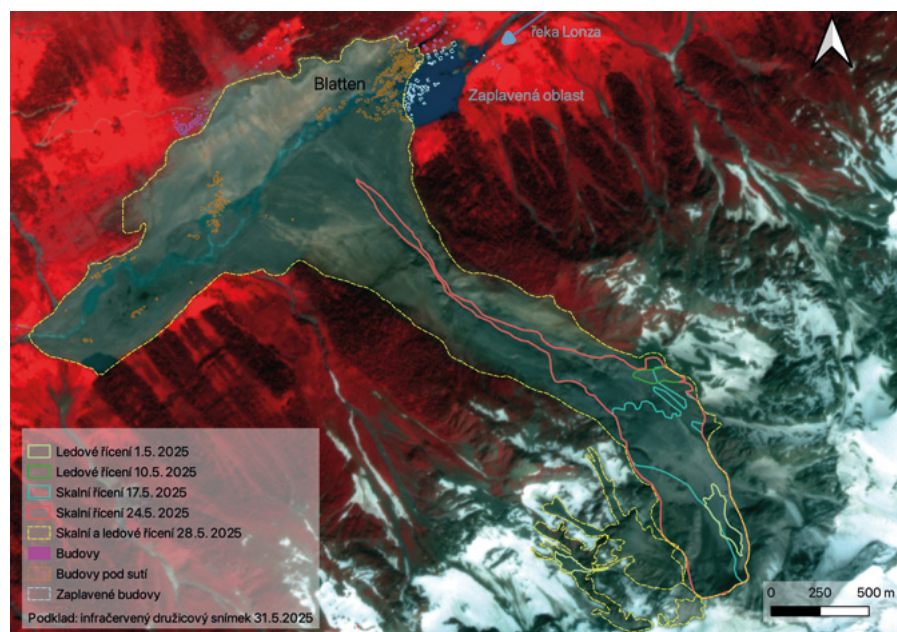
VČASNÁ VÝSTRAHA

V případě sesuvů mohou modely detekovat předchozí deformace terénu a měnit se pokrytí sněhem či vegetací nebo kombinovat družicová data s meteorologickými informacemi (například

AUTOŘI PŮSOBÍ NA KATEDŘE APLIKOVANÉ GEOINFORMATIKY
A KARTOGRAFIE A FYZICKÉ GEOGRAFIE A GEOEKOLOGIE

► **Infračervený satelitní snímek oblasti Blatten po sesuvu ukazuje rozsah skalního a ledového říční, zároveň jsou znázorněny jednotlivé fáze říční od 1. 5. do 28. 5. 2025.**

Ždroj dat: PlanetScope (Planet)





(Ne)zdravý člověk včera a dnes

Jak se mění zdraví lidstva v čase

MICHALA LUSTIGOVÁ

Co to znamená být zdravý? Podle Světové zdravotnické organizace (WHO) nejde jen o nepřítomnost nemoci, ale o stav tělesné, duševní i sociální pohody. Zdraví však není veličina, nýbrž proměnlivý koncept, který závisí na věku a odráží způsob života, prostředí i možnosti medicíny. Zdravotní stav lidstva se během tisíciletí dramaticky měnil – a s ním i to, co považujeme za běžné, hrozivé nebo zvládnutelné. Jsme tedy dnes zdravější než naši předci?

OD SEKEROMLATU K MORU

Zdraví populace je odrazem zdravotního stavu jednotlivců. Již pohled do minulosti ukazuje, že zdraví bylo vždy úzce svázáno se životním stylem. Lovci a sbě-

rači byli fyzicky aktivní a jedli pestře, ale čelili úrazům, infekcím nebo podvýživě. Průměrná délka jejich života se proto pohybovala kolem 30–35 let.

Se vznikem zemědělství – tzv. neolitickou revolucí – překvapivě došlo ke zhoršení zdravotního stavu lidstva. Strava založená převážně na obilovinách byla méně výživná a méně pestrá. Archeologické nálezy ukazují zvýšený výskyt zubních kazů, osteoporózy, zakrnělého růstu a anémie. Usedlý způsob života a život v blízkosti domácích zvířat přispěl k šíření nových infekčních nemocí (např. tuberkulózy či spalniček). Kosterní pozůstatky ukazují, že první zemědělci byli nižší, křehčí a nemocnější než jejich předchůdci.

Přechod k zemědělství sice přinesl sice bezpečnější přístup k potravě, ale zároveň měl negativní dopad na lidské zdraví.

Ve středověku a raném novověku hrály hlavní roli infekční nemoci. Epidemie moru, neštovic nebo chřipky měly ničivý dopad na celé populace. Nedostatečná hygiena, přeplněná města a války vedly k extrémně vysoké úmrtnosti, zejména dětí. Medicína byla v plenkách a léčba se obvykle omezovala na byliny, modlitby nebo pouštění žilou.

OČKOVÁNÍ, HYGIENA, PENICILIN

Zásadní obrat ve vývoji lidského zdraví nastal na přelomu 18. a 19. století. Právě tehdy došlo k prvnímu systematickému

◀ **Životní styl lovců-sběračů měl (a leckde stále má) řadu pozitiv, zejména pohyb a pestrou stravu. Na snímku rodina z kmene namibijských Sanů.**

Zdroj Shutterstock.com

boji proti infekčním nemocem – Edward Jenner zavedl v roce 1796 očkování proti neštovicím a Louis Pasteur a Robert Koch objasnili původce nemocí a položili základy mikrobiologie. Hygienická opatření – kanalizace, čistírny a pasterizace – snížila výskyt infekcí. Průkopníky v oblasti veřejného zdraví byli i John Snow a Ignác F. Semmelweis, kteří upozornili na klíčovou roli hygieny při šíření nemocí. Snow díky mapování prokázal přenos cholery vodou, Semmelweis pro-
sazoval mytí rukou při porodech (proti horečce omladnic) a položil základy antiseptické praxe.

Ve 20. století nastoupila éra moderní medicíny. Objev penicilinu (Fleming, 1928) znamenal revoluci v léčbě bakteriálních infekcí. Rozšíření antibiotik a očkovací programy potlačily závažná onemocnění jako záškrt, černý kašel, spalničky nebo dětskou obrnu. S ústupem infekčních onemocnění se však do popředí dostávají chronické nemoci spojené se životním stylem.

DLOUHÝ ŽIVOT NENÍ VŠE

Dnes se lidé běžně dožívají 70–80 let a více. Umíme léčit dříve smrtelné nemoci jako zápal plic či diabetes. Počet let strávených ve zdraví však neroste stejným tempem. Mnoho lidí žije poslední dekádu života s chronickým onemocněním – fyzickým i psychickým. Dlouhověkost tak někdy znamená prodloužení stáří spíše než života v dobré kondici. To souvisí i se změnou spektra nemocí – dříve lidé umírali náhle, dnes spíše dlouhodobě. Zdravotní stav v pozdním věku pak do značné míry odráží způsob života v jeho průběhu.

Výrazně narůstá výskyt tzv. civilizačních nemocí, tedy chronických onemocnění spojených se životním stylem, což znamená zejména se sedavým způsobem života, stresem a nevhodnou stravou. Srdečně-cévní choroby, zhoubné novotvary, diabetes 2. typu, obezita a deprese dnes patří k hlavním příčinám nemoci i úmrtí. Zdravotní situace se navíc globálně nevyvíjí rovnoměrně: zatímco v bohatých zemích dominuje problém stárnutí populace a dopadů životního stylu na zdraví, v rozvojových oblastech nadále zůstává zátěž infekčními nemocemi, podvýživou a nedostatkem čisté vody. Nerovnosti ve zdraví tak nejen přetrvávají, ale v mnoha ohledech se dále prohlubují.

V „MODRÉ ZÓNĚ“

V některých částech světa se však lidé běžně dožívají více než 90 let, často bez chronických onemocnění. Tyto oblasti jsou známy jako „modré zóny“ (např. Okinawa, Sardinie, Ikaria, Nicoya nebo komunita Loma Linda). Studie ukazují, že obyvatelé těchto oblastí, geograficky značně různorodých, mají společné rysy: přirozený

pohyb během dne, silné sociální vazby, smysluplný život, zdravou a převážně rostlinnou stravu, málo stresu a duchovní zakotvení. Nejde tedy o genetiku, ale hlavně o životní styl.

ZDRAVOTNÍ VÝZVY I NADĚJE

Zdraví lidstva dnes čelí novým hrozbám – změně klimatu, šíření tropických nemocí do nových oblastí, vlnám veder či znečištění vzduchu, které přispívá k respiračním a srdečním onemocněním. Digitální svět přináší stres, izolaci a nárůst psychických obtíží, zejména u mladých. Na druhé straně se rozvíjí telemedicína, umělá inteligence, genetické testy a personalizovaná medicína, které umožňují přesnější a včasnější diagnostiku. Klíčová ale zůstává prevence – pohyb, zdravá strava, spánek a duševní rovnováha. Budoucnost zdraví závisí nejen na vědě a medicíně, ale i na každodenní péči o sebe a rovněž na našem přístupu k životnímu prostředí. V životě zkrátka není důležitá jen jeho délka, ale i jeho kvalita. ●

AUTORKA PŮSOBÍ NA KATEDŘE SOCIÁLNÍ GEOGRAFIE
A REGIONÁLNÍHO ROZVOJE



Jedna z tzv. modrých zón se nachází na řeckém ostrově Ikaria. Obyvatelé se zde nejen dožívají vysokého věku, ale jejich stáří nebývá poznamenáno obvyklými civilizačními nemocemi.

Zdroj Depositphotos.com



Budoucnost vody v horách

V horských oblastech se razantně projevují změny klimatu

MICHAL JENÍČEK

VODNÍ VĚŽE

Horské oblasti pokrývají přibližně 39 % rozlohy světa a zásobují sladkou vodou velkou část světové populace žijící v přílehlých nížinách. Téměř dvě miliardy lidí na Zemi jsou kriticky závislé na vodě z hor a předpokládá se, že do poloviny 21. století se tento počet zvýší na 2,5 miliardy. O horách se často hovoří jako o zásobárnách vody (v angličtině „water towers“, tedy vodní věže), a to především díky obvykle vysokým srážkám a nízkému výparu, což horám zajišťuje její nadbytek. Touto vodou poté hory zásobují níže položené oblasti, obzvláště v době, kdy je jí tam již nedostatek a kdy je důležitá jak pro přírodu, tak pro člověka.

Značná část vody je v horách uložena ve formě trvalé nebo sezonní sněhové pokrývky nebo ledovců. Voda ze sněhové pokrývky nepřispívá k odtoku okamžitě, ale uvolňuje se se zpožděním v období tání sněhu, obvykle na jaře nebo začátkem léta. Sezonní sněhová pokrývka proto významně mění časové rozložení vody během hydrologického roku s maximem odtoku na jaře a počátkem léta a minimem odtoku v zimě. V zaledněných povodích se odtokové maximum posouvá až do léta, a tyto horské toky tak významně nadlepšují obecně nízké letní průtoky.

PODZEMNÍ ZÁSoby

Sněhová pokrývka a její tání představují také významný zdroj podzemních

vod, a to díky tomu, že tání sněhu bývá rozloženo do delšího časového období, kdy sníh odtává rovnoměrně a tím efektivně přispívá k proudění vody do hlubších vrstev. Tání sněhu je efektivnější pro doplňování zásob podzemní vody i z toho důvodu, že k němu dochází na jaře, kdy jednak není ještě vysoký výpar a kdy také voda není spotřebována vegetací, která se tou dobou nachází v období vegetačního klidu. Díky tomu se do půdy dostává vyšší podíl zimních srážek, než je tomu v případě srážek letních, při nichž je část vody spotřebována vegetací, vypaří se nebo ve formě přívalových srážek rychle odtéká z území.

◀ **Ledovec Gorner ve Švýcarsku (2015) je druhým nejdelším ledovcem v Alpách. Zároveň je ale jeden z těch, který v současnosti ustupuje nejrychleji.**

Foto Michal Jeníček

Efektivní doplňování podzemní vody z tání sněhu se projevuje i v odtoku v období hydrologického sucha, například v létě, tedy dlouho poté, co sníh roztaje, protože v době letního sucha pochází většina vody v tocích z podzemních zdrojů. Lze tak říci, že sezonní sněhová pokrývka má v horských oblastech tendenci zmírňovat extrémně nízké průtoky v letním a podzimním období.

ZMĚNA KLIMATU V HORÁCH

V posledních letech často pozorujeme, že sněhu je na horách ve střední Evropě čím dál méně, udrží se po kratší dobu a také dříve taje. Stejně tak sledujeme, jak rychle ubývají horské ledovce. Nejen ty v Alpách, ale téměř všude na světě. Obojí je jedním z mnoha projevů změn klimatu, které si nejvíce spojujeme s postupným oteplováním.

Výzkumy věnující se budoucím projekcím změn sněhové pokrývky se shodují na poklesu jak celkových sněhových zásob, tak zkrácení doby jejího trvání, vedoucí také k dřívějšímu roztání, a to i přesto, že díky různým zpětným vazbám jsou očekávané změny rozdílné nejen v různých regionech, ale i v různých nadmořských výškách a zeměpisných šířkách. Například pro region Alp současný výzkum ukazuje na budoucí pokles sněhových zásob o 30–50 % v oblastech nad 3 000 m n. m. do konce 21. století, ale až o 70–80 % v oblastech pod 1 500 m n. m. Podobně se o 30–40 dní zkrátí doba trvání sněhové pokrývky.

V dalších oblastech světa jsou očekávány podobné změny, a to pouze v jiné intenzitě, dané především různou nad-

mořskou výškou, zeměpisnou šířkou či rozložením srážek. V Česku můžeme největší absolutní změny sněhových zásob do konce 21. století očekávat v nadmořských výškách přibližně nad 900 m n. m. V nížinách nebudou změny tak významné, protože již v současnosti zde nehraje sníh v celkové vodní bilanci tak zásadní roli, jako je tomu v oblastech výše položených. Ve středních a vyšších nadmořských výškách lze očekávat zkrácení doby trvání sněhové pokrývky o 40–60 dní oproti současnosti.

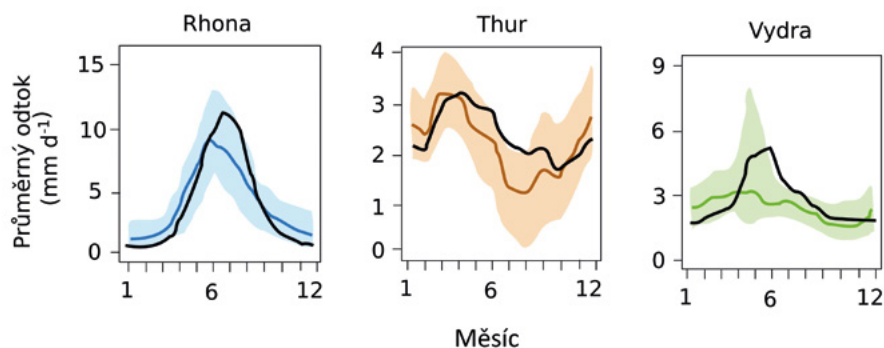
MIZEJÍCÍ LED I SNÍH

Z hydrologického hlediska jsou očekávané dopady změny klimatu v horách obdobné těm, které pozorujeme již v současnosti. Jde tedy především o změnu v časovém rozložení odtoků, hlavně snížení celkových jarních odtoků, o jejich posun do dřívějšího období v roce a o zvýšení zimních průtoků dané častějšími obdobími tání sněhu a dešťovými srážkami. Naprosto zásadní změnou pak projdou oblasti s výskytem horských ledovců, ve kterých vlivem úbytku ledovců dojde k razantnímu snížení letních odtoků.

Očekávané změny odtoku spojené se změnami sněhové pokrývky jsou ale také velmi variabilní s ohledem na předpokládaný vývoj koncentrací skleníkových plynů, především CO_2 . V případě projekcí změn sněhové pokrývky a následného odtoku platí, že čím nižší je nárůst koncentrací skleníkových plynů, tím méně dramatické změny můžeme očekávat. S jistým nadhledem lze tedy říci, že každý stupeň, o který se klima neoteplí, se pozitivně projeví v nižších nákladech na adaptační opatření a tím větších benefitech pro společnost.

Kromě řady dopadů na přírodní ekosystémy lze očekávat nutná opatření v oblastech zásobování pitnou vodou, zemědělství, průmyslu nebo hydroenergetiky. Výrazný vliv lze očekávat i na turismus a lyžařská střediska, která v níže položených oblastech zřejmě zaniknou a v těch výše položených budou pod stále vyšším tlakem na zabezpečení umělého zasněžování nebo provádění technických opatření na ledovcích. ●

AUTOR PŮSOBÍ NA KATEDŘE FYZICKÉ
GEOGRAFIE A GEOEKOLOGIE



▲ **Projekce změn odtoku vlivem změn klimatu pro období 2070–2099 (průměr různých modelů barevnou čarou, jejich rozptýl barvou) ve srovnání se současností (černá čára). Horní tok Rhóny je příkladem povodí s ledovcovým režimem odtoku, Thur alpského povodí s převážně sněhovým až sněhovo-dešťovým režimem odtoku a Vydra je příkladem nižšího horského povodí se sněhovo-dešťovým režimem odtoku.**
Upraveno dle Addor et al., 2014 a Jeníček et al., 2021



V pohybu kvůli klimatu?

Co skutečně víme o klimatické migraci

ŠIMON PŘIKRYL

Lidstvo se nachází na prahu klimatické krize, jejíž rozmanité a často protichůdné dopady pocituje čím dál tím větší část světové populace. Jedním z nejdiskutovanějších jevů spojených s vlivem globální klimatické změny na společnost je klimatická migrace. Navzdory jejímu častému skloňování v médiích i politických diskuzích zůstávají naše znalosti této problematiky stále omezené. Co tedy o klimatické migraci skutečně víme?

PROČ JE TO TAK SLOŽITÉ?

Jedním z hlavních důvodů, proč naše chápání klimatické migrace zůstává, mírně řečeno, „děravé“, je spleť kombinace různých faktorů ovlivňujících tento jev. Samotné dopady klimatické

změny jsou totiž nejen obtížně předvídatelné, ale zároveň často neintuitivní a zdánlivě protichůdné. Klimatická změna může na relativně malém území způsobovat například jak mimořádná sucha, tak i extrémní povodně. Tím ale komplikovanost zdaleka nekončí. Skutečné projevy klimatické změny jsou totiž pouze střípkem v mozaice toho, co migrační rozhodování jedinců zasažených změnou klimatu ve výsledku formuje.

Migraci nelze vnímat jako automatickou reakci na konkrétní klimatický podnět (např. povodeň či sucho). Do rozhodování jednotlivců, domácností i celých komunit vstupuje řada dalších faktorů, které konečné rozhodnutí

o (ne)migraci ovlivňují daleko více. Na vyjmenování všech by nestačilo ani celé vydání tohoto časopisu. S jistou dávkou zjednodušení lze ale tyto podmíněnosti rozdělit na socioekonomické, zdravotní, kulturní, politické, institucionální a psychologické. Takto široká paleta vede nejen k obtížné předvídatelnosti migračních toků, ale také k rozmanitému množství podob samotné klimatické migrace.

MNOHO TVÁŘÍ MIGRACE

Obvykle tak nenarážíme na jeden typický scénář klimatické migrace, ale spíše na celou řadu možných důsledků vlivu klimatické změny na lidskou mobilitu. Nejhrubší a také nejčastější rozdělení tkví v porovnávání charakteru samot-

◀ **Zhoršující se environmentální podmínky ještě automaticky nevedou k zastavení života a opuštění domova.**

Zdroj Shutterstock.com

ného environmentálního ohrožení, kdy na jedné straně stojí náhlé klimatické katastrofy (povodně, požáry či hurikány), asociované především s tzv. „klimatickým uprchlictvím“, a na straně druhé faktory plíživé environmentální degradace v podobě desertifikace, dlouhodobých období sucha či stoupání mořské hladiny. Poslední zmíněný případ je spojován především s obyvatelstvem žijícím na atolech.

Zásadní ovšem není pouze typ ohrožení, stěžejní roli hrají i další faktory, jako dovednost se těmto změnám přizpůsobit či schopnost reálně uskutečnit migrační proces. Diametrálně se pak budou odlišovat například sociální, ekonomické či zdravotní dopady hurikánu na jihu Spojených států oproti kupříkladu méně rozvinutým státům Střední Ameriky. To se pochopitelně odráží i na charakteru (ne)migrační odpovědi obyvatel na environmentální stres.

Vlivem nesčetného množství podmiňujících faktorů je často obtížné klimatickou migraci vymezit. Lze totiž narazit i na případy, kdy jde klimatická migrace ruku v ruce například s procesy společenské a hospodářské transformace. Typickým příkladem je upouštění od zemědělského stylu života a stěhování do měst urychlené klimatickou změnou například v severní Brazílii, Etiopii či Indii.

▶ **Lidé pracující v zemědělství patří mezi nejzranitelnější skupiny. Zejména do budoucna pro ně bude klíčové umět se přizpůsobit různorodým výzvám, které klimatická změna přinese.**

Zdroj Depositphotos.com

JAK HORKÉ TO JE?

Deník *The Guardian* v roce 2022 označil 21. století za století klimatické migrace. Téma čas od času pronikne i do politických diskuzí, kde lze zaslechnout zmínky až o miliardách klimatických uprchlíků především z rozvojového světa směřujících do rozvinutých zemí. Ačkoliv tato čísla nejsou zcela smyšlená, jejich původ je značně problematický. V roce 2007 vydala vlivná nevládní organizace *Christian Aid* zprávu „Human Tide: The Real Migration Crisis“. Zpráva predikuje alarmující číslo – jednu miliardu uprchlíků v důsledku klimatické změny.

Slabou stránkou podobných modelů je, že jsou často extrémně zjednodušené. Typickým rysem hlavně starších předpovědí bylo mapování vývoje klimatických dopadů a jeho následné překrytí s mapou lidského osídlení. Automaticky se pak často předpokládalo, že se zasažené obyvatelstvo rozhodne emigrovat – a to „ideálně“ – do Evropy či Severní Ameriky.

Zanedbání faktoru adaptačních strategií jedinců, domácností i celých komunit, ale i prostého faktu, že velká část obyvatelstva navzdory nepřijemnostem migrovat

zkrátka nechce nebo si to nemůže dovořit, činí tyto předpovědi nespolehlivými. Další skutečností, kterou je potřeba zmínit, je, že drtivá většina migrace, kterou lze označit za „klimatickou“, se odehrává na velmi krátké vzdálenosti. Ať už jde o odpověď na náhlé katastrofy v podobě klimatického uprchlictví, nebo se jedná o přesun do měst za účelem nezemědělského živobytí, klimatičtí migranti zpravidla nepřekročí ani jednu státní hranici, natož hranici kontinentální.

Co tedy o klimatické migraci skutečně víme? Odpověď je – stále překvapivě málo. Víme, že klimatická změna ovlivňuje rozhodování o migraci, víme, že v některých případech způsobuje vysídlování obyvatel, zároveň však víme, že existují i scénáře, kde klimatická změna může naopak migrační proces brzdit. Navzdory výše řečenému platí, že globální změna klimatu představuje jednu z nejpálčivějších otázek současnosti a procesy s ní spojené si vyžadují a budou vyžadovat nejen naši pozornost, ale rovněž adekvátní opatření. ●

AUTOR STUDUJE NA KATEDŘE SOCIÁLNÍ GEOGRAFIE
A REGIONÁLNÍHO ROZVOJE



Data z hlubin Země

Studium vulkanismu přináší mimořádně cenné geologické informace

PETR SOUČEK

Mount St. Helens v Coloradu, Pina-tubo na Filipínách, ale také český Říp – všechny tyto sopky a mnohé další (aktivní i miliony let staré) poutají zájem dr. Filipa Tomka z Ústavu geologie a paleontologie PŘF UK, kde působí jako odborný asistent a také jako zástupce ředitele.

Jsou to právě sopky, co vás přitáhlo ke studiu geologie, nebo tento zájem postupně vykrystalizoval, respektive vyvřel až během studia?

Nejsou! Během bakalářského a magisterského studia jsem se sopkám vůbec nevěnoval, zabýval jsem se metamorfovanými horninami. Až díky půlročnímu pobytu na Université Clermont Auvergne v rámci Erasmu jsem zjistil, jak fascinující může studium sopek být. U nás však žádné aktivní sopky nejsou, a proto jsem svůj doktorský projekt zaměřil na studium vyhaslých sopek, konkrétně štiavnického stratovulkánu na středním Slovensku a kaldery Minarets v pohoří Sierra Nevada v Kalifornii. Měl jsem zároveň to štěstí, že můj tehdejší školitel Jirka Žák získal grant GAČR, kterým moje doktorské studium podpořil. Bez toho bych se asi dnes zabýval něčím úplně jiným.

Erupce vulkánu bývá velmi efektní a jako každá katastrofa přitahuje pozornost veřejnosti. Přitom má dramatický vliv na obyvatelstvo, a to nejen v blízkosti vulkánu. Jak nám jako lidstvu může výzkum vulkanismu pomoci?

Sopky nám v první řadě umožňují nahlédnout do nitra Země. Materiál vyvržený při erupci pochází často z velkých hloubek a funguje jako okénko do procesů, které jinak nemůžeme



2x foto archiv F. Tomka

pozorovat přímo. Lépe pak rozumíme fungování planety a její geologické historie. Druhý důležitý rozměr je praktický. Studium vulkanických rizik a hazardů včetně jejich předvídání pomáhá chránit životy i infrastrukturu. Nejde přitom jen o lávu, ale i o pyroklastické proudy, popel či bahnotoky. A sopečné horniny jsou také jakýmsi archivem procesů, které se odehrály v dávné minulosti. Díky nim víme, že sopky mohou na dlouhou dobu měnit klima a mají vliv na biosféru. Nejlepším příkladem jsou sice vzácné, ale o to destruktivnější supererupce. Jednou z nejdramatičtějších událostí v geologické historii byly masivní výlevy čedičových láv v oblasti Sibiře před zhruba 250 miliony let, na přelomu prvohor a druhohor. Tato událost byla spojena s úniky nepředstavitelného množství sopečných plynů, což způsobilo globální oteplení klimatu, okyselení oceánů a zánik asi 90 % mořských druhů. Četnost takových událostí je velmi nízká a je velmi nepravděpodobné, že by naše civilizace takovou erupci zažila.

Spolu s dr. Petrem Brožem jste v minulém školním roce otevřeli předmět planetární vulkanismus, který je určen nejen studentům geologie, ale vlastně všem studentům i široké veřejnosti. Co vás k takto pojaté výuce vedlo?

S touhle iniciativou přišel právě Petr v souvislosti s jeho popularizačními aktivitami na různých sociálních sítích a také s jeho knižními počiny, kde se snaží přiblížit geovědu široké veřejnosti. Odvádí při tom výbornou práci a ukazuje náš obor v tom nejlepším možném světle. Geologie se v jeho pojetí představuje jako krásná a komplexní věda se širokým uplatněním – od vyhledávání zdrojů vody přes inženýrsko-geologické výzvy, hledání nerostných zdrojů či výzkum paleoekologie a udržitelnosti až třeba právě po geologii a vulkanologii planetárních těles. Úkolem tohoto před-

mětu bylo především shrnout nejnovější poznatky z výzkumu vulkanismu na jiných planetách a propojit je s vulkanismem pozemským do souhrnného kurzu pro studenty. A je to i reakce na skutečnost, že na naší přírodovědecké fakultě existuje pouze jeden kurz věnující se vulkanologii.



Kromě sopek jste odborně zaměřen i na horninový magnetismus a jste vedoucím stejnojmenné laboratoře, která disponuje špičkovými přístroji. Jaké údaje jste s jejich pomocí schopni ze vzorku zjistit?

Jedna část laboratoře studuje magnetické stavby, což jsou struktury, které odrážejí rozmístění a orientaci magnetických minerálů ve vzorcích a umožňují tak zkoumat vnitřní uspořádání hornin. Tyto struktury přímo odrážejí mechanické chování magmatu. Může jít například o vznik velkých magmatických komor pod sopkami, výstup magmatu přírodními kanály na povrch a tak dále. Druhá část laboratoře, která v současnosti prochází expanzí, umožňuje studium

paleomagnetismu. To má široké uplatnění. Využívá se například k analýze změn magnetického pole v minulosti, sledování pohybu kontinentů nebo určení stáří hornin na základě magnetostratigrafie.

Nedávno jste se svými kolegy vnesli více světla do původu ikonické české hory Říp. Z hlediska popularizace oboru je to skvělý nápad. Nechystáte ještě něco podobného?

Mediální ohlas našeho výzkumu hory Říp byl vskutku velký a minimálně pro mě to byla dobrá škola toho, jak se výsledky geologických výzkumů dají komunikovat veřejnosti. Do té doby jsem nikdy nic podobného nezkoušel. Ale ten ohlas nebyl výhradně pozitivní, zaznamenal jsem i nějakou kritiku. Nicméně nabyté zkušenosti bych rád do budoucna zúročil. Mám již pár nápadů, jak výsledky našich výzkumů, které právě procházejí recenzním řízením ve vědeckých časopisech, dále propagovat a komunikovat veřejnosti, ale podrobnosti zatím prozrazovat nebudu.

Máte za sebou řadu zahraničních pobytů, a máte tedy srovnání s českým prostředím. Jaký je tam zájem o geologii a jaká je její podpora?

Asi není velkým tajemstvím, že geologie jako taková je v současnosti napříč naší společností spíše opomíjeným oborem. Do značné míry pokulhává i výuka na středních školách, kdy na rozdíl od ostatních zaměření naší fakulty nemá ve výuce samostatné ekvivalenty. Já jsem chvíli působil na rakouské Univerzitě Parida z Lodronu v Salcburku. Rakousko je hornatá země a geologická tradice je zde u obyvatel mnohem více zakořeněná. Dobře si uvědomují, že bez geologie by nebylo možné stavět silniční a železniční tunely napříč Alpami, budovat soustavy přečerpávacích elektráren v horském terénu ani zajišťovat bezpečí obyvatel před sesuvy půdy. ●

Pronikněte do tajů geologie!

Učební materiály od Exploriky vás vtáhnou do poznávání přírody

JAKUB HOLEC, JAKUB TRUBAČ

Geologie je věda o příbězích zapsaných v kamenech. Minerály, horniny i zkameněliny vyprávějí o procesech, které po miliardy let formovaly naši planetu. A přestože nás geologie doslova obklopuje na každém kroku, ve školních lavicích často zůstává stranou – působí příliš abstraktně a bez jasné vazby na praxi.

Právě tento pohled se snaží změnit Explorika. Nabízí odolné určovací klíče k minerálům, horninám, zkamenělinám a půdám, které vedou děti od pozorování vzorku až k jeho určení. Z pasivního posluchače se tak stává aktivní badatel: musí zkoumat vlastnosti, porovnávat a vyvozovat vlastní závěry. A právě tento moment objevování probouzí opravdovou zvědavost a motivaci.

Dovednosti získané s Explorikou přitom sahají daleko za hranice geologie – jde o přesné pozorování, práci s kritérii, klasifikaci a logickou dedukci, tedy základy vědeckého myšlení. Když žák poznává, zda má kámen skelný lesk, učí se stejným principům, jaké využije při biologickém pokusu či fyzikálním měření.

Geologie se tak mění z „těžkého“ učiva v cestu k hlubšímu chápání světa kolem nás. A s Explorikou děti poznají, že věda není jen v učebnicích – stačí se rozhlédnout kolem sebe, pod nohy i k obloze.

O nabídce Exploriky se více dozvíte po načtení QR kódu či na adrese www.explorika.cz

Explorika



2x foto Explorika

Zažij geografii, poznej Evropu!

Geografické sdružení EGEA propojuje studenty již takřka 40 let

BÉBER MATUŠ, DRAHOTOVÁ ZUZANA, JINDROVÁ ANNA



▲ Členové širšího vedení EGEA na akci WOSM 2024 na Albertově v Praze. Foto EGEA

Co si vybavíte, když slyšíte slovo EGEA? Someliérům může připomínat odrůdu vína, biologům latinské pojmenování babočky drnavcové. V širší společnosti tato skoro neznámá zkratka vyjadřuje pro více než 5000 studentů jedinečný fenomén, součást jejich akademického života nebo dokonce i životní styl. Co ale EGEA doopravdy znamená?

EGEA je zkratka pro Evropskou geografickou asociaci, která se svým heslem „Experience geography, explore Europe“ propojuje aktivní studenty (nejen) geografie z celé Evropy, a to již od roku

1987. Momentálně je do asociace zapojených více než 75 entit (jednotlivých univerzit – od Trondheimu v Norsku až po Izmir v Turecku) z 36 zemí našeho kontinentu.

Pokud toužíte po poznání, dobrodružství a nových přátelstvích, neváhejte se k nám připojit. Možností, jak cestovat po Evropě je s Egeou nespočet.

Nejoblíbenější akcí jsou kongresy. Na jaře se odehrávají tři regionální a na podzim jeden velký celoevropský, kde se sejde celá Egea rodina. Každý kongres

se drží tematické linky, jako například „geografie ledovcových oblastí“ nebo „dopad velkých sportovních událostí na rozvoj regionu“. Téma kongresu se promítá jak do vědeckého programu, tedy seminářů vedených ostatními studenty z Evropy, tak i do tematických večerů, které zároveň umožňují poznat kulturu hostující země.

Další součástí kongresů jsou také exkurze na místa, kam by se člověk při jiné příležitosti možná nepodíval – je libo návštěva jaderné elektrárny, kde se natáčel seriál Černobyl? Nebo zákulisí Evropského parlamentu v Bruselu? Je jisté, že s Egeou se podíváte na místa, kde jste ještě nikdy předtím nebyli.

Dalším cestovatelským zážitkem je tzv. exchange – výměna s jinou, předem domluvenou entitou. Hostující město vždy připraví bohatý a zábavný program, zajistí ubytování, jídlo i mnoho zážitků. Vlastní náklady tak dáváte pouze do dopravy. Studenti z Prahy se letos například podívali do Würzburgu, nepříliš známého, avšak o to krásnějšího města v německém Bavorsku.

EGEA má však schopnost spojit i studenty na samotné fakultě. Jak se tedy ke spolku přidat? Nejjednodušší je přijít na některou z mnoha akcí, které se v průběhu roku pořádají. Událostí, jako jsou cestovatelské přednášky či geografické kvízy, se navíc účastní nejen studenti geografické sekce, ale všichni, kdo mají zájem poznat nová místa a nové lidi. Odkaz na připojení do naší komunity je k dispozici i na našem Instagramu (@egeapraha) a Facebooku (@egeapraha1). ●

Oslava vědy, přírody a historie

Univerzitní botanická zahrada slaví 250 let

ANNA PROCHÁZKOVÁ

V samém srdci Prahy, obklopená ruchem města, a přesto plná klidu a zeleně, se nachází Botanická zahrada Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, která letos slaví významné jubileum. Zahrada láká nejen odborníky a studenty, ale i širokou veřejnost. Ročně ji navštíví přibližně 100 000 lidí, kteří zde nacházejí útočiště před městským shonem. Vedle rostlinných expozic mohou návštěvníci navštívit také geopark, jenž propojuje botaniku a geologii, nebo jednu z mnoha tematických výstav. Ať už jste milovníkem přírody, vědy, nebo jen hledáte klidné místo k odpočinku, zahrada nabízí nezapomenutelný zážitek v každém ročním období.

Univerzitní botanická zahrada byla založena již roku 1775 v Praze na Smíchově v blízkosti dnešního Jiráskova mostu. Tehdejší sbírky rostlin, vedené pod taktovkou profesora Vincence Františka Kosteletzkého, zahrnovaly až 13 000 druhů. Obliba této zahrady sahala daleko za hranice českých zemí – byla považována za jednu z nejkrásnějších botanických zahrad na sever od Alp.

Osud však v průběhu let univerzitní zahradě nepřál. Ze Smíchova se stala průmyslová zóna a špatné rozptylové podmínky rostlinám nesvědčily. Katastrofální povodně v roce 1890 vedly k rozhodnutí přemístit ji na Slupskou stráž na Novém Městě, kde se nachází dodnes. Na nové místo se podařilo přesunout i mnoho vzrostlých rostlin. Dodnes se tak ve skleníku můžete kochat prastarými cykasy indickými, letitou myrtou, starým exemplářem australské kasuariny či každoročně bohatě kvetoucími kameliemi, které pamatují zahradu v jejím původním smíchovském areálu.



Foto Petr Jan Juračka

Těžké rány utrpěla zahrada na konci druhé světové války. 14. února 1945 byla poničena při nešťastném spojeneckém náletu na Prahu. Nenávratně zničeny byly skleníky v horní partii zahrady a poškozeny skleníky u hlavního vchodu. Moderní podoba zahrady je výsledkem rekonstrukcí a renovací probíhajících v průběhu 20. století.

Zahrada již od svého založení sloužila univerzitní výuce. Proto byl vždy kladen velký důraz na kvalitu kolekce Středoevropské květeny, která je využívána ke vzdělávání budoucích botaniků, probíhá v ní nejen výzkumný projekt a v dnešní době se v ní soustřeďuje také množství našich kriticky ohrožených druhů v čele s včelníkem rakouským (*Dracocephalum austriacum*), který je součástí záchraného programu ohrožených druhů.

Letošní výročí je příležitostí k oslavě jedinečné historie i současného významu Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty UK. Pokud jste ji dosud nenavštívili, letos je ideální čas objevit její kouzlo. Hlavní část oslav proběhne v připomínkovém týdnu 15.–21. září. Čekají vás přednášky, koncerty, komentované prohlídky, výstava o historii zahrady a další doprovodný program. Kompletní program oslav na webu zahrady www.bz-uk.cz. ●



250 let

Botanické zahrady PFF UK
(1775-2025)

ORIGINÁLNÍ DÁRKY S PŘÍRODOVĚDNOU TEMATIKOU PRO MALÉ I VELKÉ BADATELE



Vzdělávací pomůcky



Outdoorové vybavení



Knihy a časopisy



Plakáty



Oblečení a modní doplňky



Psací pomůcky



Staré mapy



Promo předměty



Hry

NAVŠTIVTE NÁŠ ESHOP A VYBERTE SI Z BOHATÉ NABÍDKY

www.prirodovedci.cz/eshop





Moldavská „mezioborovka“ 2025

V červnu proběhla tradiční exkurze k biologii evropských ekosystémů

TEXT: PETR JANŠTA & FILIP KOLÁŘ

Již více než 10 let pořádají katedry botaniky a zoologie PŘF UK autobusové jedno – až dvoutýdenní zahraniční exkurze pro studenty. V rámci těchto exkurzí poznáváme známá i méně známá místa napříč Evropou a snažíme se představit co nejširší škálu přírodních biotopů z bezprostřední blízkosti. Táboříme v kempech, i mimo ně, ve stepních nížinách i vysokých horách při vícedenních přechodech. Přitom se snažíme poukazovat na souvislosti mezi faunou, florou a geologickou či klimatickou historií daných lokalit. Tam, kde nestačí speci-

alizace vedoucích, ochotně a erudovaně pomáhají svými znalostmi studenti. Během exkurzí se nám daří spojit často ostře kontrastní botanické, entomologické i ornitologické tempo, představit flóru a faunu většiny evropských biotopů, strávit noc v luxusním kempu, v písku na pláži, na návesním trávníku i na skládce – a povzbudit trochu „balkánského ducha“ v každém, kdo exkurzí prošel.

Za dobu, co exkurzi pořádáme, jsme navštívili přibližně 20 různých zemí Evropy, včetně relativně exotických des-

tinací jako Turecko, Moldávie, Albánie, či Makedonie, a poznali nespočet druhů, které se u nás vyskytují už jen vzácně, vymřely anebo je známe jen z přírodovědných dokumentů. ●

Přehled všech exkurzí naleznete po načtení QR kódu.





◀▲ Naše luxusní ubytování ve sluncem zalitých stepích u moldavské vesnice Gordinești. Podvečer zpestřila návštěva místních s košíkem domácích sýrů, sklenicemi naložených višní a čerstvě čepovaným pivem.

Foto Vendula Volínová

▲ Student studentovi učitelem... Přestože je exkurze odborně vedená týmem lektorů a přírodovědců, na vzájemném předávání poznatků a zajímavostí z jejich specifických oborů se podílejí i sami studenti.

Foto Petr Jan Juračka

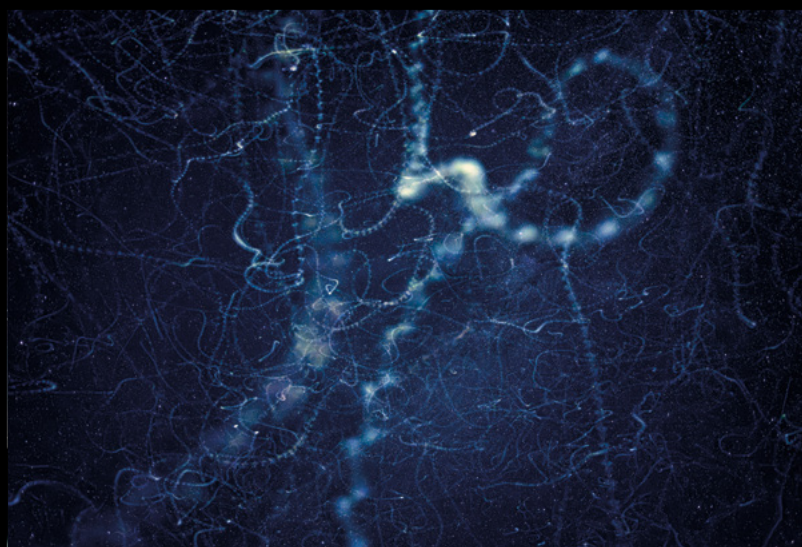
► Enigmatický komárovec není největší krasavec, ale díky svému zasnubnímu chování to dotáhl až do učebnic etologie. Ačkoliv by měl žít i v ČR, většina z nás jej dosud viděla pouze na obrázku. *Foto Petr Šípek*





Dvoudenní přechod rumunského pohoří Parâng nabídl jeden z nejhezčích východů slunce během exkurze. Noc jsme strávili utáboření v nadmořské výšce lehce přes 2000 m, obklopeni kýchavicemi bílými (*Veratrum album*).
Foto Michal Vais

Noční romantika pod hvězdným nebem v rumunských Karpatech. Bílý autobus v popředí se na dva týdny stal naším domovem i strojem na zážitky. *Foto Petr Šípek*





▲ Bezprostřední okolí bahenních sopek severně od města Buzău zeje pustou prázdnotou. Přesto se však zde exkurzi podařilo nějaký život objevit. V popraskaném blátě hnízdí například různé kutilky. Ta na snímku náleží nejspíše k rodu *Eremochares*. Foto Michal Vais

◀◀ Moldávie nám ukázala na Evropu nevidaně temnou oblohu. Když jsme do ní poslali bílé a UV světlo, přiletělo se hned podívat několik tisíc mūr, pakomárů, ale taky brouků včetně roháčů a nosorožníků. Foto Petr Jan Juračka

◀ Studenti si mohou okolní přírodu doslova osahat, což je možná tím hlavním benefitem terénních exkurzí. Na snímku je vlha pestrá (*Merops apiaster*), se kterou se u nás setkáváme až od poloviny minulého století. Foto Petr Jan Juračka

Skrytá zátěž i evoluční výhoda

Duplikace genomu zanechala hluboké stopy (nejen) v evoluci rostlin



▲ Řeřišničník písečný (*Arabidopsis arenosa*) je modelový druh, který se přirozeně vyskytuje ve dvou variantách lišících se počtem chromozomových sad. Foto Jan Martinek

Nový výzkum u druhu *Arabidopsis arenosa* odhaluje, že zdvojení genomu nejen zvyšuje genetickou variabilitu, ale také umožňuje skryté hromadění mutací, které mohou ovlivnit adaptaci druhů v čase. Hlavními autory nedávno publikované studie jsou mj. Jakub Vlček a Filip Kolář z Katedry botaniky PŘF UK.

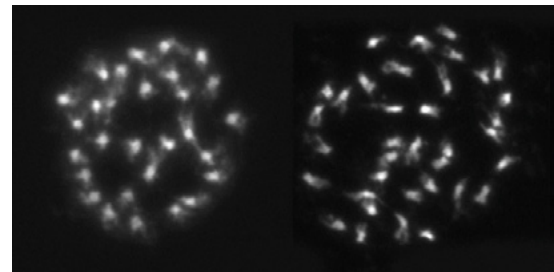
Duplikace celého genomu, tedy vzácná mutace, která zdvojnásobuje celý genom, je rozšířená zejména u důležitých plodin, jako jsou pšenice, brambory a cukrová třtina. Předpokládá se, že díky těmto „dvojítm genomům“ mohou rostliny dorůstat větších rozměrů nebo se lépe přizpůsobovat výzvám prostředí. Duplikace genomu se někdy vyskytuje i u zvířat, můžeme ji najít zejména u některých metastatických rakovinných

buněk, kde je spojována s šířením rakoviny. Navzdory svému společenskému i ekonomickému významu zůstávají důsledky této zásadní změny v přírodních populacích stále málo známé.

Autoři studie analyzovali sekvence DNA z celých genomů u více než 600 divokých rostlin řeřišničníku písečného (*Arabidopsis arenosa*). Pomocí nových sekvenčních technologií a počítačových simulací zjistili, že duplikace genomu má zásadní vliv na genomovou diverzitu. Ukázali, že duplikace genomu zvyšuje variabilitu nejen prostřednictvím bodových mutací (např. změnami jednoho písmene v sekvenci DNA), ale také prostřednictvím rozsáhlých změn, jako jsou vkládání či ztráty velkých úseků DNA nebo přeskupování částí chromozomů.

„Zásadním zjištěním je, že duplikace celého genomu nejen zdvojnásobuje množství DNA v buňce, ale také maskuje škodlivé účinky mnoha mutací, což jim umožňuje přetrvávat a hromadit se, skryté v genomu,“ popisují autoři studie. Hromadění této skryté „genetické zátěže“ je dynamický proces, který se odehrává v průběhu času a silně závisí na tom, před jak dlouhou dobou k duplikaci genomu došlo. Tato skrytá zátěž může následně ovlivňovat (většinou omezovat, ale někdy i zvyšovat) potenciál rostliny k adaptaci. Například u ohrožených druhů nebo plodin to může být v kontextu aktuálně se měnícího klimatu zásadní faktor.

Genetická variabilita pohání evoluci, a proto odhalení toho, jak celogenomová duplikace tuto variabilitu formuje, poskytuje zásadní poznatky o mechanismech adaptace. A protože polyploidie je obzvláště častá u rostlin, včetně mnoha našich nejdůležitějších plodin, mají tyto poznatky důležité důsledky pro šlechtění plodin a odolnost v měnícím se světě. Tato práce pomáhá objasnit, jak duplikace genomu mění evoluční potenciál druhů, s potenciálním významem daleko přesahujícím modelový druh *Arabidopsis arenosa*. ●



▲ Chromozomy polyploidní *Arabidopsis*, jedince, který prošel přirozenou duplikací genomu. Foto Tereza Mandáková

Tam, kde země dýchá jinak

Projděte suchou nohou zamokřenou krajinu

JANA MIKULÁŠKOVÁ



▲ Naučná stezka vede zčásti po břehu Kladského rybníka (vlevo; foto Jana Mikulášková). Na ostrůvku rybníku Horní Bahňák byla vybudována pozorovatelná ptactva a vodních živočichů (vpravo; zdroj Shutterstock.com).

V jihozápadní části CHKO Slavkovský les, nedaleko od malebného města Lázně Kynžvart, se rozkládá NPR Kladské rašeliny. V rozsáhlém, vysoko položeném smrkovém lese zde vlivem vydatných srážek, kyselého podloží a zejména kvůli vyluhování huminových kyselin z rašeliny vzniklo mimořádně kyselé a ekologicky specifické prostředí.

Kladská rašeliniště představují unikátní soubor horských vrchovištních rašelinišť v nadmořských výškách 800–930 m. Zaujímají plochu přes 300 ha a tvoří je pět oddělených celků: Tajga (150 ha), Paterák (94 ha), Lysina (43 ha), Husí les (15 ha) a Malé rašeliniště (8 ha).

Příroda v okolí Kladské působí takřka nedotčeně, ačkoliv její charakter výraz-

ně formoval člověk. V 15. století zde vznikla Dlouhá stoka – 24,2 km dlouhý kanál přivádějící vodu z Kladského rybníka pro potřeby cínových dolů v okolí Horního Slavkova a Krásna. Na konci 19. století ovlivnil podobu místa kníže Otto Friedrich von Schönburg-Waldenburg, který sem nechal dopravit alpská stavení a založil loveckou osadu s hospodářskými budovami, hostincem a loveckým zámečkem. Jedna z těchto budov byla přeměněna na Dům přírody Slavkovského lesa, jenž návštěvníkům přibližuje přírodní i kulturní zajímavosti CHKO Slavkovský les a představuje ideální výchozí bod pro procházku po naučné stezce Kladská.

Naučná stezka vede okolo Kladského rybníka převážně po dřevěném chod-

níku a je doplněna o vyhlídková místa, odpočívadla a informační tabule. Ty návštěvníka seznamují s historií osady, vývojem rašeliniště a jeho faunou a flórou. A skutečně je čím se pyšnit. Kladská rašeliniště jsou domovem mnoha významných rostlin i živočichů. Stezka vás zavede do vzácného pralesovitého porostu borovice blatky s podrostem rašelinných druhů, kterými jsou například rosnatky a suchopýry. Ze zde žijících vzácných živočichů lze jmenovat kulíška nejmenšího nebo čápa černého. Pro nejmenší návštěvníky je trasa doplněna o hřiště a občerstvit se lze například v hostinci U Tetřeva. Díky možnosti ubytování může Kladská navíc posloužit jako klidné zázemí pro další výlety po Slavkovském lese. ●

Deformované aromatické sloučeniny

Neplanární benzenové jádro se vyznačuje pozoruhodnými vlastnostmi

JOSEF HÁJÍČEK

Až do poloviny 20. století bylo benzenové jádro řadou vědců považováno za plochou a stabilní strukturu, která je z hlediska prostorového uspořádání nedotknutelná. Myšlenka na vytvoření „ucha“, tedy můstku spojujícího nesousední uhlíky, ovšem existovala a v roce 1949 se stala i realitou. Vzniklý můstek však nejen spojuje, nýbrž také deformuje a benzenové jádro tedy přestává být planární strukturou. Čím kratší je můstek, tím větší je napětí a tím víc se kruh „zkrhiví“. Přesto si benzen většinou zachovává aromatický charakter. Tento typ uhlovodíků dostal název cyklofany a díky své zvláštní geometrické struktuře se staly důležitými modelovými sloučeninami supramolekulární chemie.

Nejobvyklejší jsou paracyklofany a metacyklofany (podle propojení polohy – 1 a 4, 1 a 3). V paracyklofanech zaujímá benzen vaničkovou konformaci blízkou cyklohexanům; čím kratší je přemostění, tím větší je pnutí a distorze úhlů. V [6]paracyklofanu, typickém představiteli, jsou můstkové atomy uhlíku odkloněny z roviny kruhu o 20,5°, a z nich vycházející benzylové uhlíky jsou odchýleny o dalších 20,2°. Přesto si benzenové jádro zachovává aromatický charakter, jak plyne z UV a NMR spektroskopie. V důsledku pnutí má aromatický kruh vyšší reaktivitu připomínající dieny.



Játrovka *Cavicularia densa*. Foto Masaki Shimamura

Cyklofany můžeme ovšem najít i mezi přírodními látkami. Patří mezi ně například makrocidy A a B, izolované z houby *Phoma macrostoma*, v nichž přemostění má 13 atomů. Příkladem přírodních [7,7] paracyklofanů jsou látky izolované z kyanbakterií: nostocyklofany z *Nostoc linckia* a cylindrocyclofany z *Cylindrospermum lichenforme*, představující první přírodní látky s paracyklofanovým motivem. Tyto metabolity vykazují slibné biologické účinky, zvláště cytotoxicitu vůči některým buněčným liniím.

Syntetizovány byly ale i látky s velkým pnutím v cyklickém systému – alkaloid haouamin A (s řetězcem o délce 7 atomů, vzorec **1**) izolovaný z pláštěnce *Aplidium haouarianum*, sbíraného u pobřeží Španělska. Odchylna od planarity je u benzenového jádra

13° a dalších 17° u obou benzylových uhlíků. Přesto byl alkaloid opakovaně syntetizován, mj. kvůli studiu jeho potenciálních protinádorových účinků.

Kavikularin je jednou z látek izolovaných z játrovky *Cavicularia densa*. Je to první přírodní látka, jejíž optická aktivita, $[\alpha]_D +168,2^\circ$ (c 0.25, MeOH), je výhradně důsledkem axiální a planární chiralit ve skeletu, jehož vysoké pnutí zvyšuje i rigidní fenantrenová jednotka. Toto pnutí je tak velké, že jsou benzylové uhlíky i kyslík v para-substituovaném fenolu (modře) odkloněny oba o cca 17° od roviny kruhu. Vzorec **2a** ukazuje stabilní absolutní konfiguraci/konformaci této molekuly! Navzdory faktu, že pnutí skeletu je u angustatinu A (vzorec **3a**) ještě větší (fenantrenová jednotka je zkroutená o 13,7°), byla syntéza této látky rovněž úspěšná! ●

2a
3a

dihydro
dvojná vazba

2b
3b

38

CHEMICKÉ KURIOZITY

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.



13. ZÁŘÍ 2025

SCIENCE FESTIVAL NA DESÍTCE

Přijďte do areálu Gutovka společně s dětmi poznávat vědu a udělat tečku za prázdninami. Science festival na Desítce po roce opět nabídne malým návštěvníkům řadu originálních vědeckých atrakcí. Pod vedením skutečných výzkumníků si předškolní a školní děti na vlastní kůži vyzkouší, jak zábavná může věda být. Přítomni budou i Přírodovědci.cz. Více na www.sciencefestival.cz.

Čas a místo: 13. září, 10–18h,
park Gutovka, Praha 10



15.–21. ZÁŘÍ

250 LET UNIVERZITNÍ BOTANICKÉ ZAHRADY

Oslavte s námi historii i současnost Botanické zahrady PFF UK. Pokud jste zahradu dosud nenavštívili, letos je

ideální čas objevit její kouzlo. Hlavní část oslav proběhne v připomínkovém týdnu 15.–21. září. Čekají vás přednášky, koncerty, komentované prohlídky, výstava o historii zahrady a další doprovodný program. Kompletní program oslav najdete na bz-uk.cz/cs/oslava

Čas a místo: 15.–21. září, areál
Botanické zahrady PFF UK a Benátská 2



26. ZÁŘÍ 2025

NOC VĚDCŮ – BOHATSTVÍ

Noc vědců (a samozřejmě i vědkyň) nechává zvědavé návštěvníky nakouknout pod pokličku bádání a výzkumu, a to nejen v mnoha institucích po celé České republice, ale i po celé Evropě. Fakulty Univerzity Karlovy, včetně té Přírodovědecké, budou u toho!

Můžete se těšit na přednášky a praktické ukázky nejen na hlavní téma letošního ročníku, které nese název Bohatství. Aktuální informace a program najdete na www.nocvedcu.cz.

Čas a místo: 26. září, 17–23h,
Albertov 6



10.–20. LISTOPADU 2025

DNY GEOGRAFIE 2025

Dny geografie jsou popularizačně vzdělávací akcí, která v českém prostředí volně navazuje na tradice v anglosaských zemích (konkrétně na Geography Awareness Week, GIS Day a Day of Geography). Každoročně přináší bohatý program vhodný jak pro žáky základních i středních škol a jejich učitele, tak také pro širokou veřejnost. Kvůli velkému zájmu je vždy nutno pro větší skupiny rezervovat místa na jednotlivé přednášky a workshopy na www.dnygeografie.cz.

Čas a místo: 10.–20. listopadu,
Albertov 6

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



sočky na PřF UK

Máš v úmyslu psát práci na SOČ? Chceš posunout svou SOČ na novou úroveň? Přidej se k nám na semináře vědecké práce na Přírodovědecké fakultě UK!



Nezmeškej příležitost, zaregistruj se hned! Těšíme se na tebe!



Přírodovědecká fakulta
Univerzita Karlova


Univerzita
Karlova



PŘÍRODOVĚDCI.CZ



Spolufinancováno
Evropskou unií

ESF+ na UK, reg č. CZ.02.02.XX/00/23_022/0008957


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY