



VĚDA A VÝZKUM



Akademie věd
České republiky

magazín AV ČR | 2/2018

Zrak

Proč nás tolik klame?

Rok ve funkci – rozhovor
s Evou Zažímalovou

Jak se studuje
hibernace netopýrů

Sociologický výzkum
českého venkova

18

Století státního svátku

18

7. května – 20. července 2018
Galerie Věda a umění, Akademie věd ČR,
Národní 3, Praha 1

Otevřeno Po–Pá 10:00–18:00 / vstup volný / www.avcr.cz



múa MASARYKŮV ÚSTAV
a ARCHIV AV ČR

HISTORICKÝ ÚSTAV AV ČR
INSTITUTE OF HISTORY CAS



Jihočeské
muzeum
v Písecku nad Otavou



SOÚ
Státní operaní ústava

EDITORIAL



Vážení čtenáři,

zrak je klíčovým smyslem pro rozpoznávání světa kolem nás. Víme ale přesně, jak funguje? Detailní pochopení stavby oka, jeho činnosti a propojení s příslušným mozkovým centrem je důležité proto, abychom uměli zdařile léčit nemoci a oční vady. Medicína udělala v této oblasti velký pokrok, vždyť dnes už lékaři zvládají vracet nevidomým zrak i v mnoha dříve neřešitelných případech. Je ale dobré si uvědomit, že těmto úspěchům vždy předchází mravenčí badatelská práce.

Akademie věd ČR sdružuje více než padesátku vědeckých pracovišť a fenoménu zraku se věnuje hned několik z nich. Některé z výzkumů vám přibližujeme na následujících stránkách časopisu *A / Věda a výzkum*.

Psychologický ústav AV ČR se mimo jiné zabývá obrazovým vnímáním pacientů s operativně navráceným zrakem. Tamní vědci zjišťují, zda a jak jinak vnímá svět kolem sebe uzdravený člověk, který se narodil jako nevidomý, a ten, který o zrak přišel až v průběhu života. Psychologové zkoumají rovněž prostorovou interpretaci a zrakové klamy.

Evoluce oka a detaily na úrovni genů pak zajímají odborníky z Ústavu molekulární genetiky AV ČR. O jejich práci píšeme v dalším z článků na téma zrak. A to není všechno. Věděli jste, že nejstarší oko známe ze zkamenělin trilobitů? Že někteří žraloci vidí kořist nad sebou i pod sebou zároveň? A že uspořádání očí raka říčního inspirovalo astronomy k vytvoření nového typu širokoúhlých dalekohledů?

Oko nám slouží hlavně k pozorování všeho kolem – třeba i k prohlédnutí zajímavých exponátů vystavených v Galerii Věda a umění na Národní třídě. Dozvíte se v ní, jak se měnily historické souvislosti i způsob prožívání státního svátku 28. října. Sté výročí založení Československa se totiž blíží, právě se nacházíme v polovině roku, kdy si tuto významnou událost připomínáme. Výstava o proměnách státního svátku, která potrvá do 20. července, je jednou z mnoha akcí, jež v Akademii věd ČR pořádáme nebo se na jejich organizaci významnou měrou podílíme. Informace o událostech spojených se stým výročí české státnosti najdete na webových stránkách spolecnestoleti.cz i na našem facebookovém profilu. Věnovat se jim budeme i v příštím vydání časopisu *A / Věda a výzkum*.

Eva Zažímalová
předsedkyně Akademie věd ČR



54

Čekání na **BOUŘKU**

Nebezpečné ionizující záření nepochází pouze z vesmíru. Intenzivní, krátkou dobu trvající záblesky záření gama mohou vznikat i v zemské atmosféře nad bouřkovými oblastmi z bleskových výbojů. Mohou mít vliv i na lidské zdraví?

OBSAH

V OBRAZE

6 Quod sumus, vos eritis...

ZE SVĚTA

8 Komentáře expertů Akademie věd ČR

TÉMA

14 Je to tak, nebo mě šálí zrak?

22 Oči na 8 způsobů...

24 Odhalování záhad vývoje oka

HUMANITNÍ A SPOLEČENSKÉ VĚDY

28 Toulky barvitou minulostí
umění v českých zemích

ROZHOVOR

32 Umění křehké rovnováhy
(Eva Zažimalová)

EKOLOGIE, BIOLOGIE A MEDICÍNA

38 Jak se zkoumají netopýři?

GEOLOGIE A CHEMIE

44 Příběh jednoho krystalu

HUMANITNÍ A SPOLEČENSKÉ VĚDY

48 Ta naše vesnička česká

ASTRONOMIE, FYZIKA A MATEMATIKA

54 Čekání na bouřku

STRATEGIE AV21

58 Živá a mrtvá půda

TÉMA PRO...

64 Projekt SILENSE

KRÁTCE Z AKADEMIE

68 Zprávy z dění v Akademii věd ČR



14 Je to tak, nebo mě šálí zrak?

Zrak je pro člověka nejdůležitějším smyslem. Díky němu získáváme většinu informací o vnějším světě. Proč nás ale tak často klame?



38 Jak se zkoumají netopýři

Vydejte se s námi do tmavých zákoutí šachet u lomu Velká Amerika, kde zimují netopýři velcí, a zjistěte, jak je vědci zkoumají.



48 Ta naše vesnička česká

Opravdu lidé odcházejí z venkova do měst, nebo je tomu naopak? A jaké problémy trápí český venkov?



64 Projekt SILENSE

Technologie, které umožní komunikaci mezi člověkem a přístrojem prostřednictvím ultrazvukových vln? To není sci-fi, ale nový projekt SILENSE.



V OBRAZE

QUOD SUMUS, VOS ERITIS...

Archeologové dokončují průzkum pohřebiště u Kutné Hory

Více než 1650 lidských koster ze středověku odkryli odborníci z pražského Archeologického ústavu AV ČR u hřbitovního kostela Všechny svatých s kostnicí v Kutné Hoře – Sedlci. Největší archeologicky prozkoumané středověké pohřebiště v Čechách obsahuje ostatky lidí, kteří žili ve 14. až 16. století. Většina z nich byla pohřbena do některého z 33 zatím odkrytých hromadných hrobů jakožto oběti morové epidemie z let 1348–1350 nebo hladomoru z roku 1318. Kutná Hora byla díky těžbě stříbra jedním z nejvýznamnějších českých měst. Hornickou minulost lokality dokládá fakt, že mezi zkoumanými vzorky převažují ostatky mužů. Více o nich prozradí antropologické analýzy, které budou následovat. „Velmi důležitým zdrojem poznání je dochovaný chrup, z nějž

se dá odebrat například DNA bakterií způsobujících mor,“ říká Jan Frolík z Archeologického ústavu AV ČR, Praha. Zatímco záchranný archeologický průzkum je téměř u konce, rekonstrukce interiéru sousední kostnice teprve začíná. Připravuje se restaurování nevšední výzdoby, která celé místo proslavila. Jedním z prvních zrenovovaných předmětů je lustr z kostí, další budou následovat. Kostel Všechny svatých byl původně součástí cisterciáckého kláštera v Sedlci u Kutné Hory. Kostnice se nachází v jeho podzemní části. Hřbitov vznikl ještě před stavbou kostela na konci 13. století. Časově následovaly přibližně čtvercové hromadné hroby o rozměrech zhruba 2 × 2 metry, hluboké až tři metry. V době výstavby kostela ve druhé polovině 14. století se o nich již nevědělo.

ZE SVĚTA

NOVÝ ZDROJ DUSÍKU

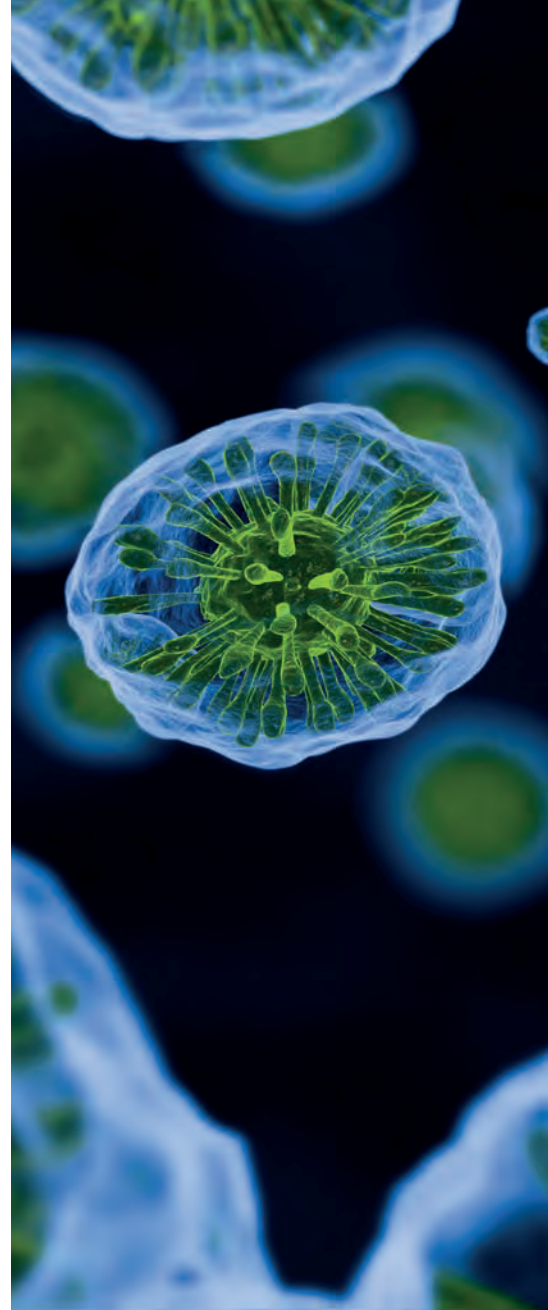
Pochází veškerý dusík na Zemi ze zemské atmosféry? Vědci z Kalifornské univerzity v Davisu zveřejnili v časopise *Science* studii, podle které jsou zdrojem zhruba jedné čtvrtiny dusíku horniny v zemském podloží. Ekosystémy dusík potřebují pro absorbování emisí CO₂ a boj se skleníkovými plyny. Objev by mohl výrazně zmírnit projevy změn klimatu, jež závisejí právě na pochopení uhlíkového cyklu.

KOMENTUJE JAKUB HRUŠKA

Ústav výzkumu globální změny AV ČR

Článek upozorňuje na dosud poměrně opomíjený zdroj dusíku pro suchozemské ekosystémy, kterým je možná překvapivě zvětrávání hornin. To bylo dosud považováno za velmi

nízké, za hlavní zdroje byla pokládána atmosférická depozice a biologická fixace atmosférického dusíku. Autoři naznačují, že zvětrávání dusíku z hornin může tvořit i více než 29 % aktuálního vstupu dusíku do člověkem málo ovlivněných ekosystémů. Typickými příklady jsou tundra, tajga a boreální lesy. Ty mají velký význam v globálním cyklu uhlíku a „nový“, dosud do globální bilance nezapočítávaný zdroj dusíku může vysvětlit jejich pozorovanou, ale nedostatečně vysvětlenou vysokou kapacitu sekvestrovat (zachycovat a ukládat) atmosférický CO₂. Biologická sekvestrace atmosférického CO₂ v půdách je totiž podmíněna přítomností základních živin dusíku a fosforu. Význam těchto biomů ohledně možností ovlivnit globální změnu klimatu se tak dále zvyšuje.



BAKTERIE NA BITEVNÍM POLI

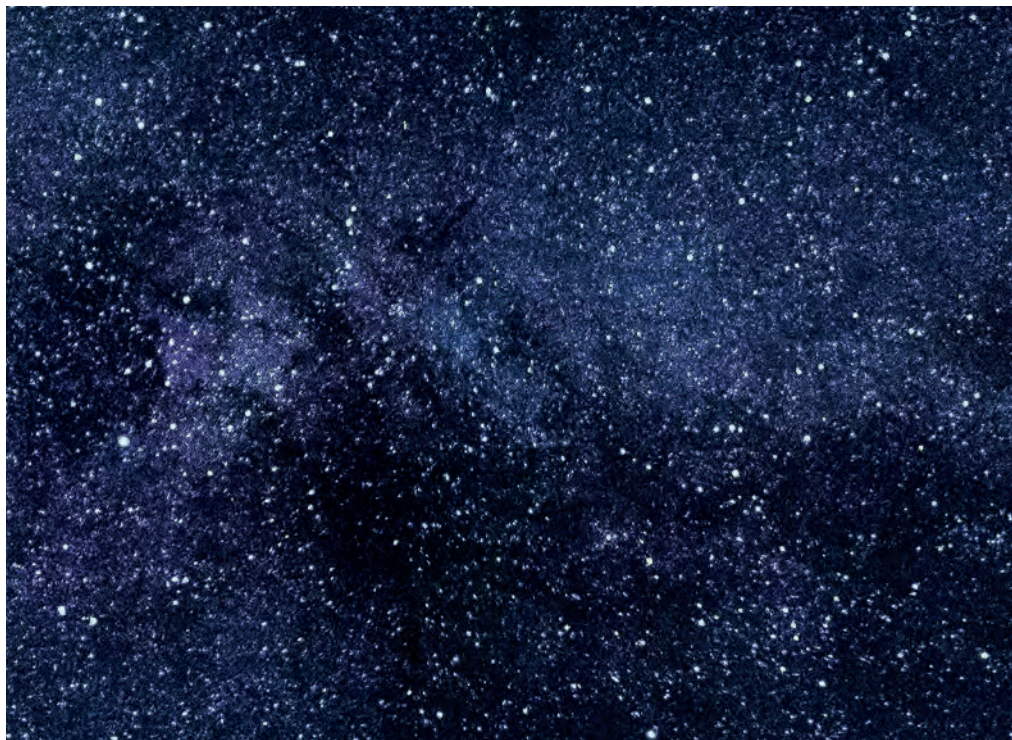
Že spolu bakterie bojují o nejlepší území a zdroje je známe, jaké jsou ale jejich taktiky a strategie? Ve studii publikované v *Current Biology* se oxfordští vědci zaměřili na jejich chování. Zkoumali, jak proti sobě bojují dvojice kmenů *Escherichia coli*. Každý kmen používá proti protivníkovi zvláštní toxin, který jej může zabít. Taková konkurenční strategie hraje důležitou roli při tom, když si jednotlivé bakterie budují pozici v komunitě – například v lidském střevě. Vědci zjistili, že bakterie přistupují ke konfliktu podobně jako armáda. Některé kmeny jsou agresivnější, jiné pasivnější. Jedinci na okraji kolonie zaznamenají útok a své spolubojovníky uvnitř varují. Společně pak vedou koordinovaný odvetný úder.



KOMENTUJE ALICA CHROŇÁKOVÁ

Biologické centrum AV ČR

Bakterie hrají „válku o trůny“ podobně jako lidé. Konstatování, že je tento výrok příliš odvážný, už zřejmě neplatí. V přírodním prostředí nežijí bakterie jednotlivě, ale v relativně hustě osídlených společenstvech, tedy komunitách, v nichž jsou nuceny kooperovat či bojovat o zdroje. Mají přátele, se kterými spolupracují, i nepřátele, s nimiž se musí vypořádat. Podobné je to u lidského mikrobiomu. Vědci z Oxfordu a Londýna na příkladu střevní bakterie *E. coli* a kolicinů (signálních molekul a toxinů, které produkují) ukázali, jak jednotlivé kolonie v laboratorních podmínkách bojují. Pomocí fluorescenčního značení, konfokálního mikroskopu a sady mutantů prokázali, že bakterie se mezi sebou liší ve výběru preferované bojové strategie a že tyto taktiky podléhají během evoluce selekčnímu výběru. Jeden typ kmene například volí strategii preventivní obrany a řídí se heslem pionýrů „Vždy připraven!“, kdy menší část buněk v kolonii stabilně produkuje nízkou hladinu kolicinu i bez přítomnosti nepřítelů. Využívá k tomu buňky s nízkou zdatností (reprodukční hodnotou) na okraji kolonie a v případě kontaktu s nepřátelskou kolonií jsou schopné rychle indukovat vysokou koncentraci toxinu u všech buněk a odrazit útok. Koordinovaný útok, respektive obrana, nastanou díky včasné detekci nebezpečí na určitou vzdálenost. Další kmeny naopak volí strategii „velkého agresora“. Produkují vysoce toxické koliciny a budí strach. Tuto náročnou strategii si mohou dovolit jen zásluhou dominantního postavení v daném prostředí. Víme-li, že bakterie mají velmi jednoduchý genom a nejjednodušší systém regulace exprese genů, jaký známe, nabízí se otázka, jak je možné, že jsou schopné rychle aktivovat mnoho rozličných strategií, které připomínají bojové taktiky vyšších organismů. Přitom nemají centrální nervovou soustavu, která by rozhodování řídila. Koordinované „kolektivní“ chování je podobné chování sociálního hmyzu s tím rozdílem, že molekuly kolicinu hrají duální roli, jednak přenášejí informaci a zároveň aktivně atakují konkurenta. S vědomím, jak často přítomné jsou geny toxinů v genomech různých bakterií, je velmi pravděpodobné, že i ostatní bakterie mohou k boji s nepřítelem využívat podobných strategií.



VESMÍRNÉ HELIUM

Vůbec poprvé astronomové pozorovali na planetě mimo naši sluneční soustavu helium, informoval vědecký týdeník *Nature*. Velká plynná exoplaneta s málo poetickým označením WASP-107b však tento plyn ztrácí. Záření hvězdy v souhvězdí Panny, kolem které obíhá, je nicméně natolik silné, že atmosféru exoplanety silně narušuje a helium z ní uniká do vesmírného prostoru. Podle modelů dokonce natolik, že planeta za sebou zřejmě nechává stopu podobnou ohonu komety.

KOMENTUJE JIŘÍ GRYGAR

Fyzikální ústav AV ČR

Helium je s převahou druhý nejhojnější prvek ve vesmíru. Na Zemi ho však mnoho není, protože málo hmotné planety se ho z větší části zbavily během svého vzniku. Je však silně zastoupeno v atmosférách obřích plyných planet od Jupiteru po Uran, podobně jako ve Slunci, kde tvoří asi čtvrtinu hmotnosti naší hvězdy. Astronomové proto očekávali, že když objevují u cizích hvězd podobně hmotné exoplanety, bude v jejich atmosférách helium silně zastoupeno. Až do letošního roku však žádné helium u exo-

planet nenašli. Všechno se ale nyní změnilo díky objevu infračervené spektrální čáry helia ve spektru atmosféry uvedené exoplanety WASP-107b, která obíhá kolem oranžového trpaslíka WASP-107 o hmotnosti 70 % hmotnosti Slunce. Celá tato soustava je od nás vzdálena 200 světelných let. Zmíněná exoplaneta b má hmotnost 2,2× větší než Neptun, ale jen osminu hmotnosti Jupiteru, ačkoli je stejně velká jako on. To znamená, že sice patří mezi obří plyné planety, ale současně je to exoplaneta s nejnižší známou hustotou. Její oběžná perioda činí necelých šest dnů, z čehož vyplývá, že se nachází velmi těsně u mateřské hvězdy, která tak rozpáluje její atmosféru na vysokou teplotu. Proto se atmosféra silně rozpíná a mnohé atomy z ní unikají do okolního prostoru. Mezinárodní tým britských, amerických a švýcarských astronomů našel ve spektru pořízeném citlivým spektrografem Hubbleova kosmického teleskopu infračervenou spektrální čáru o vlnové délce přes jeden mikrometr, která nepochybně patří heliu. Už v roce 2000 astronomové předpověděli, že se v atmosférách obřích exoplanet helium musí nacházet, ale až dosud bylo pátrání bezvýsledné.

HRACÍ KOSTKY A TEORIE PRAVDĚPODOBNOSTI



KOMENTUJE JAN FLUSSER

Ústav teorie informace a automatizace AV ČR

Házení kostkou odedávna fascinovalo nejen hazardní hráče, ale minimálně od začátku novověku i slavné matematiky, třeba Nicolause Bernoulliho a Blaise Pascala. V teorii pravděpodobnosti je hod (ideální) kostkou považován za pokus, ve kterém jsou všechny výsledky stejně pravděpodobné. Hrací kostka přitom může mít i jiný tvar než krychle. Pokud však hrací kostka není ideálně symetrická a vyvážená, pak to nemusí být pravda. Kromě fyzikálního měření tvaru kostky můžeme provést statistický test – při velkém množství hodů sledujeme, zda se četnosti jednotlivých výsledků významně neodchylují od jejich teoretické pravděpodobnosti. V kasínech v Las Vegas se používají certifikované kostky, na nichž jsou čísla jen namalovaná a které kvůli vyvážení nemají klasické důlky. Jiná otázka je, zda se i s certifikovanou kostkou dá podvádět. Samozřejmě dá, ale snahy o podvod můžeme eliminovat vhodnými pravidly hry. Kostku můžeme například házet z neprůhledného kelímku místo z ruky, předepsat minimální počet, kolikrát se musí kostka na stole přetočit apod. Při dodržení takových pravidel je hod certifikovanou kostkou velmi přesným přiblížením k teoretickému modelu stejně pravděpodobných náhodných jevů.

Hrací kostky, které před 2000 lety používali Římané, byly často nesymetrické, takže se nekutálely – a čísla nepadala – náhodně. Teprve ve středověku získaly víceméně symetrický tvar. Možná proto, že si středověcí Evropané stále více uvědomovali, že výsledek hodu je dílem náhody, nikoli vůle bohů. Také očíslování stěn kostek, nejčastěji pomocí kulatých důlků, se v průběhu vývoje měnilo. Zatímco na starých římských kostkách je rozloženo různými způsoby, od 13. století začalo dominovat takové rozložení, aby součtem protilehlých stran bylo prvočíslo; u moderních kostek je výsledkem součtu protilehlých stran číslo sedm.

Badatelé Jelmer Eerens z University of California v Davisu v USA a Alex de Voogt z American University of Natural History v New Yorku podle týdeníku *New Scientist* zjistili, že např. u starých anglických kostek se od prvočísel k sedmičce přecházelo už od poloviny 15. století. Důvodem mohla být jednodušší a rychlejší kontrola kostek; konfigurace se součtem sedm mohla být navíc vnímána jako vyváženější a hod s ní spravedlivější. Tato skutečnost nasvědčuje tomu, že středověcí Evropané, zejména hráči, přemýšleli o faktorech ovlivňujících výsledek vrhu kostkami dávno předtím, než matematikové vypracovali své teorie pravděpodobnosti.

VLIV MEGAFAUNY NA EKOSYSTÉMY

Obrovští býložravci jako mamuti, obří lenochodi či nosorožci srstnatí a další příslušníci tzv. pleistocénní megafauny, kteří se proháněli po Zemi ještě před asi 10 tisíci lety, plnili v ekosystémech řadu důležitých ekologických funkcí. Redukovali množství stromů, udržovali otevřenější krajinu, požíráním rostlin rozšiřovali jejich semena do daleka, roznášeli živiny atd. Podle studie Hervého Bocherense z univerzity v německém Tübingenu, kterou uveřejnil časopis *Frontiers in Ecology and Evolution*, tak měnili podobu vegetace, což mělo samozřejmě vliv jak na jiné živočichy, tak na celé klima. S vyhynutím obrovských býložravců samozřejmě zmizely i jejich ekologické funkce v přírodě. Částečně je sice nahradili lidé zemědělskou činností, nikoli ovšem

v oblastech nevhodných pro zemědělství, a v důsledku toho se např. v subarktickém pásu step změnila v tajgu. Lepší pochopení podobností a rozdílů mezi vlivem megafauny a člověka na pozemské ekosystémy by podle Hervého Bocherense mohlo pomoci predikovat jejich budoucnost. V některých regionech by prý mělo dokonce smysl rozmístit dnešní velké býložravce, a tak zvýšit biodiverzitu a snížit globální oteplování.

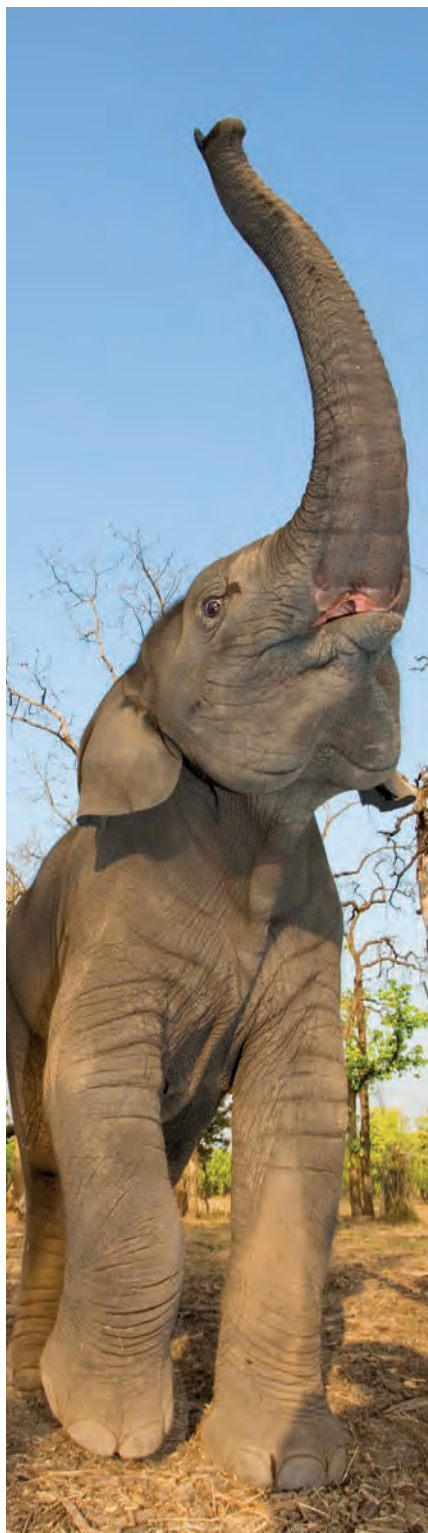
KOMENTUJE PAVEL KINDLMANN

Ústav výzkumu globální změny AV ČR

Každé tvrzení o tom, co se zde dělo před mnoha tisíci lety, je samozřejmě vždy odhadem. Nikdo z nás v té době nežil, tudíž

nemohl měřit vlivy, o kterých se v uvedeném článku autor zmiňuje. Hervé Bocherens se opírá o řadu literárních údajů, jimiž své závěry opodstatňuje, avšak v takových případech vždy zbývá jistá míra nejistoty, zda to tak skutečně bylo. Proto se mi zdají některé jeho vývody (například o vlivu herbivorů na změny klimatu) až příliš odvážné. Dnešní velcí býložravci mohou mít na ekosystémy v místech svého výskytu vliv pozitivní i negativní. Například introdukce velkých herbivorů v prostorách bývalého vojenského prostoru v Milovicích měla údajně pozitivní vliv na diverzitu místní vegetace. Na druhé straně třeba vystěhování místních obyvatel a jejich slonů z národního parku Chitwan v Nepálu vedlo k tomu, že se rozšířila sloní tráva,

kteřou do té doby spásávali domestikovaní sloni. V důsledku toho se snížila rozloha porostů ostatních trav, a tím pádem i množství jelenovitých, kteří se těmito travami živí, a negativně to nakonec ovlivnilo také početnost místních tygrů. Nyní se proto manažeri národního parku uchylují k tomu, že majitelům slonů opět dovolují pást tam svá zvířata za účelem redukce množství sloní trávy.



EXTREMOFILY A ŽIVOT NA MARSU

Ani nejdrsnější místa na Zemi nejsou bez života. Vědci z University of Colorado Boulder objevili mikroorganismy žijící v toxickém vulkanickém jezeře v Kostarice navzdory tomu, že jeho voda patří k nejkyseljším na světě a její teplota může dosahovat téměř bodu varu. Jak uvedli v odborném časopise *Astrobiology*, našli tam bakterie rodu *Acidiphilium*, které už dříve našli v toxických vodách odčerpávaných z uhelných dolů a v dalších nehostinných prostředích. Server Technology.org cituje jednoho z vědců, Briana Hyneka, že podmínky v jezeře Laguna Caliente v kráteru sopky Poás připomínají dávné horké prameny, které pokrývaly planetu Mars v raných fázích jejího vývoje. Ve zmíněném jezeře však byly nalezeny pouze bakterie jediného druhu, což je v přírodě na Zemi velmi ojedinělý jev. Ani na Marsu bychom tedy neměli předpokládat přílišnou biodiverzitu – pokud se tam však vyvinul život, mohl by se podobat bakteriím z Laguna Caliente.

KOMENTUJE JINDŘICH HLADIL

Geologický ústav AV ČR

Je obecně možné pracovat s představou, že i komplikované organické struktury budou vznikat a separovat se od sebe zákonitě, jako to dělají určité minerály. Ovšem s tím podstatným rozdílem, kdy navíc upřednost-

ňují svůj neefektivnější metabolismus (nebo různorodé metabolismy), ochranu struktury a reprodukci. Na základě studia pozemských příkladů se však zdá, že mnohé organismy byly zjednodušeny až druhotně a zachovávají si zjednodušené, avšak zároveň plastické a účinné vlastnosti. V extrémních případech jsou to i viry a fágy. Podle současných zkušeností by slabě diverzifikovaná až zcela monotónní populace proteobakterií mohla být něčím zjednodušeným, co bylo izolováno vlivem neobvyklého prostředí v sopečné laguně. *Acidiphilium angustum* má sice proměnlivé nároky, s nimiž navazuje na okolní gradienty v prostředí (oblíbuje oxidaci), ale především je heterotrofní a je otázkou, zda by mu zde stačilo požírat sebe samo. Z těchto důvodů mi hypotéza spojující proteobakterie z dnešního sopečného jezera (Země, současnost) a hypotetické, dávné organismy v předivu mikrobiálního života spíše teprve startující (Mars, před více než 3,5 miliardy let) připadá jen jako přitažlivé čtivo. Pokud by nadhozený (zákonitý, běžný, jednoduchý a hojný) vznik života fungoval, asi by nebyl až tak výjimečný. Vyjadřovat svůj názor na život na Marsu, když zatím vůbec pořádně nevíme, zda a kdy existoval – jak konstatuje i první autor článku Brian Hynek sám – je podle mne až přílišná spekulace, nikoli dobře zdůvodněná hypotéza k regulárnímu řešení.





SOUOSTROVÍ ODPADKŮ

Říká se, že co oči nevidí, srdce nebolí. Oceány jsou sice od České republiky daleko, ale problémy související s jejich znečištěním by nám měly být blízké. Především jejich řešení. Studie v časopise *Scientific Reports* dokládá, že objem plastového odpadu plujícího uprostřed Tichého oceánu je až 16x větší, než se dosud uvádělo. A exponenciálně roste! Velká tichomořská odpadková skvrna čítá asi 1,8 bilionu kusů plastů o hmotnosti 80 tisíc tun a zabírá plochu třikrát větší než Francie.

KOMENTUJE ZUZANA SAJDLOVÁ

Biologické centrum AV ČR

Ve velké tichomořské odpadkové skvrně shromažďují mořské proudy nejvíce plovoucího odpadu – zejména plastů, které patří mezi nejhojnější odpad v oceánu. Dostávají se sem z pevniny, ale také z nákladních, rybářských a rekreačních plavidel. Světová produkce plastů po roce 1950 prudce vzrostla a naneštěstí se zvýšil také jejich přísun do oceánu, kde tyto pomalu degradující materiály s životností až několika staletí představují vážnou hrozbu pro mořskou faunu a její prostředí.

Kvůli značné rozloze oceánu není možné plasty, které se zde vyskytují v nejrůznějších kategoriích (od 0,05 cm až po velikost přesahující 50 cm), úplně odstranit. Navíc nezůstávají plavat jen při hladině, ale vyskytují se v celém vodním sloupci včetně dna, a tak se s nimi mořští živočichové stále častěji dostávají do kontaktu. Až 86 % druhů mořských želv, 44 % druhů mořských ptáků a 45 % druhů mořských savců je plastovým odpadem ohroženo. Okolo 100 tisíc jedinců mořských savců ročně uhynie v důsledku ucpání



POVODNĚ Z EKONOMICKÉHO POHLEDU

Jak spolu souvisí riziko povodní a ekonomické rozhodování? Tuto otázku si položili ekonomové z Technické univerzity ve Vídni. Vypracovali modely, které popisují ekonomické rozhodování pro dlouhodobé strategie protipovodňové ochrany. Jak se lidé chovají, když se riziko povodní sníží po vybudování přehrad? Měly by se ekonomicky významné podniky nacházet v ohrožených oblastech a investovat do ochrany, nebo se raději přestěhovat? Podle názoru rakouských ekonomů je smysluplné, aby (především ve vyspělých zemích) do infrastruktury protipovodňových opatření investoval stát, nikoli jen soukromé podniky. Vyspělé technologie a vložený kapitál sníží rizika, a tím podpoří hospodářský růst.

KOMENTUJE MIROSLAV TESAŘ

Ústav pro hydrodynamiku AV ČR

V současné době extremizace hydrologického cyklu, kdy se stále častěji opakují povodňové události následující intenzivnějšími obdobími sucha, se povodně se všemi průvodními jevy – bohužel většinou negativními – stávají diskutovanou otázkou. Ekonomové z Technické univerzity ve Vídni využili modelový přístup jako nástroj pro řízení dlouhodobé strategie protipovodňové ochrany

ekonomicky významných podniků v záplavových územích. Se závěry formulovanými na základě aplikovaných sofistikovaných ekonomických modelových přístupů, aby do infrastruktury protipovodňových opatření investoval především stát, lze souhlasit za předpokladu, že bude respektován individuální přístup k posuzovaným objektům. Studie by rozhodně neměla být chápána jako návod k zastavování inundačních území s tím, že se o následnou ochranu postará stát, jakkoli by se jednalo o prosperující podniky. Stát by měl zodpovědně a striktně dbát na zachování volných průtočných profilů řek a jejich inundačních území a měl by bděle dohlížet na dodržování vhodných agrotechnických a jiných antropogenních zásahů v povodí, což se mnohdy neděje. Jako stále citelně chybějící přístup je třeba zdůraznit hodnocení kulminačních vod z hlediska jejich pozitivního přínosu: zejména v České republice bychom měli povodňovou vodu akumulovat tam, kde je to orograficky možné a hydrologicky žádoucí, a v případě nedostatku vody ji racionálně využívat. Na povodně bychom mohli nahlížet nejen jako na jev pravidelně a stále častěji se opakující, nežádoucí a nebezpečný, ale zároveň přínosný a potenciálně využitelný zdroj následně chybějící vody.

či perforace trávicího traktu plasty a po uváznutí ve vyřazených rybářských sítích. Jsou ovšem jen zlomkem z celkového počtu všech uhynulých, neboť mnoho druhů žije v hlubokých vodách daleko za hranicí kontinuálního šelfu a o jejich úmrtích se tak nemusíme dozvědět. Všeobecně náchylnější k pozření plastového odpadu jsou druhy preferující měkkou kořist, kterou lze s plasty snadno zaměnit. Z ozubených kytovců se na měkkou potravu specializují například kogie, vorvani a vorvaňovci lovící mezopelagické ryby a hlavonožce. Tito kytovci potravu nekoušou, nýbrž ji přijímají v celku způsobem rychlého „vsání“. Mezi často pozřené odpad patří igelitové tašky, jak ukázala pitva vorvaňovce zobatého nalezeného poblíž norského Bergenu. Častým obsahem žaludku bývají také zbytky lan a rybářských sítí. U dvou vorvaňů uvázaných na kalifornském pobřeží se našlo 134 různých druhů rybářských sítí, z nichž největší kusy měřily 16 m². Pravděpodobnost pozření plastů může zvyšovat skutečnost, že tito kytovci občas loví v blízkosti rybolovných zařízení. Například vorvani z Aljašského zálivu sledují rybářské čluny a „kradou“ rybářům úlovky přímo ze šňůr.

Kromě plastového odpadu, po jehož pozření mořští živočichové hynou, jim nejvíce škodí vyřazené rybářské sítě, jichž se ročně do oceánu vyhodí až 640 tisíc tun! Oceánem volně plují desítky let a fungují jako pohyblivé pasti ještě dlouho po své „aktivní službě“. Pokud se živočichové do sítí zapletou, utopí se. Výjimkou jsou velké druhy kytovců, které se většinou dokážou ze síťoviny částečně vyprostit, ale pevná obvodová lana (žíně) jim mohou spoutat končetiny a omezit velryby v efektivním pohybu a v příjmu potravy. Lana se kromě toho zařezávají kytovcům do kůže a způsobují jim jizvy, nekrózy – zvířata poté mnoho měsíců strádají, než uhynou.

Mořským obratlovcům mohou škodit rovněž drobné plastové částice, které neohrožují jejich život bezprostředně, ale vzhledem ke schopnosti vázat toxiny (polychlorované bifenyly, organochloridy), zůstává otázkou, co se stane po delší době pravidelného požívání. Mikroplasty se do těl mořských živočichů dostávají konzumací či prostřednictvím nižších článků potravních řetězců – například fytoplanktonu, který plasty porůstá. Toxiny se ukládají v tukových tkáních živočichů, kteří se mohou stát toxickými pro jiné druhy.



Je to tak, nebo mě šálí ZRAK?

Oko je vstupní branou pro většinu informací, které získáváme o vnějším světě. Jenže dopadem světla na sítnici to nejdůležitější teprve začíná – hlavní roli přebírá mozek, aby interpretoval zrakové vjemy. **Jak je zpracovává ve tmě, proč nás matou optické klamy a proč lidé, kterým se po letech navrátí zrak, vidí jinak než ostatní?** Odpovědi hledají vědci v Psychologickém ústavu AV ČR v Brně.

Lidské oko je pozoruhodný orgán. Umožňuje nám rozpoznávat širokou škálu barev, vidět za jasného dne i v podvečer, pozorovat statické obrázky i pohyb, určit vzdálenost a velikost objektů. Zrakové vnímání neboli percepce může někomu připadat jako celkem jednoduchý proces. Vidím přijíždět auto, mozek mi řekne, ať nepřecházím silnici. Na stole spatřím hrnek s kávou, vím, že ho mohu vzít ho do ruky a napít se, ani o tom příliš nepřemýšlím. Zdaleka to však není tak prosté, naopak.

OKO NENÍ FOTOAPARÁT

Jakkoli by se mohlo zdát, že má oko hodně společného s fotoaparátem, přístroj svůj úkol splní, jakmile zachytí dopadající světlo na fotocitlivou vrstvu. Když ovšem dopadne světlo na sítnici

oka a příslušné buňky (fotoreceptory) ho zachytí, světlo (elektromagnetické záření) se okamžitě převede na akční potenciály neboli nervové vzruchy. Tím se spouští komplikované a mnohotvárné nervové i psychologické procesy, které jsou nesmírně náročné jak energeticky, tak na kapacitu mozku.

Mozková kůra spotřebuje na zpracování zrakového podnětu více než polovinu energie. Také oblasti k tomu určené jsou až neuvěřitelně rozsáhlé. Zabírají téměř třetinu povrchu mozkové kůry a nezanebatelnou část podkoří, pokrývají velkou část týlního, temenního a spánkového laloku, ale i podkoří talamické oblasti. Slouží jedinému cíli: poskytnout adekvátní obraz světa kolem nás, umožnit nám se v něm orientovat a pohybovat, poznávat ho a přizpůsobovat svým potře-

bám. Dost důvodů, aby se vědci snažili tyto mnohostranné a komplexní pochody poznat z hlediska neurofyzilogického i psychologického. Radovan Šíkl, Michal Šimeček a jejich kolegové z brněnského pracoviště Psychologického ústavu AV ČR zaměřili své experimenty hned na několik oblastí – vnímání prostoru obecně, zrakové vnímání u pacientů s navraceným zrakem, změny ve vnímání v důsledku dlouhodobé izolace v uzavřeném prostoru, prostorové vnímání v architektuře a výtvarném umění, prostorovou interpretaci plošných scén a na zrakové klamy.

ZRAKOVÉ VNÍMÁNÍ PROSTORU

Při určování polohy můžeme každému předmětu přiřadit tři hodnoty, jelikož prostor vnímáme jako trojrozměrný, ►



LIDSKÉ OKO

Lidské oko představuje vynikající optický systém. Světlo prochází přes rohovku a komorovou tekutinu skrze zornici na čočku, do sklivce a nakonec dopadne na sítnici. Čočka přitom pomocí svalů duhovky mění tvar, čímž láme světelné paprsky tak, aby dopadly přímo na sítnici. Její světločivné buňky (tyčinky a čípky) přemění světlo na elektrické impulzy, které pak putují zrakovým nervem do zrakového centra v mozku. Jeho nervové buňky impulzy vyhodnotí a vytvoří výsledný zrakový vjem – obraz. Pokud se světelné paprsky nesbíhají na sítnici, ale už před ní nebo až za ní, na sítnici se nevytvoří ostrý obraz a vznikají vady nazývané refrakční: krátkozrakost, dalekozrakost, astigmatismus...

ZRAKOVÝ NERV ●

OKOHYBNÝ SVAL ●

ROHOVKA ●

ZORNICE ●

DUHOVKA ●

● BĚLIMA

ŘASY

Oční řasy zvětšené skenovacím elektronovým mikroskopem. Řasy tvoří tvrdý keratin, na víčku jich bývá 100 až 150, jsou uspořádané ve dvou až třech řadách, obnovují se každé tři až pět měsíců. Brání vniknutí prachu, hmyzu a jiných drobných nečistot do oka a chrání ho tak před poškozením. Vyrůstají z váčků zvaných folikuly, do nichž ústí modifikované potní Mollovy žlázy a mazové Zeissovovy žlázy, které zabraňují vysychání, křehnutí řas a jejich lomivosti.

navzdory skutečnosti, že jedinou vstupní informací je pro nás to, co se promítá na sítnici našich očí. „Sítnice je ale pouze dvojrozměrná, takže na ní dochází k redukci informace. Přesto jsou lidé i jiní živočichové schopni si udělat dobrou představu o tom, jak prostor vypadá, a efektivně v něm fungovat,“ upozorňuje Michal Šimeček. Vděčíme za to schopnosti používat své zkušenosti a vytvořená schémata a zároveň z informací zredukovaných na sítnici na dva rozměry zpětně zrekonstruovat i třetí.

Neurovědce a fyziology mimořádně zajímají lidé, kteří kvůli ztrátě vidění na jednom oku, těžké tupožrakosti nebo výraznému šilhání trpí tzv. stereoslepotou, tedy úplnou neschopností vnímat prostor skládáním obrazů z obou očí – stereoskopicky. Třebaže to není přímo předmětem výzkumu brněnských badatelů, Radovan Šíkl vysvětluje, že v jedné z prvních fází zpracování zrakového podnětu v týlním kortexu mozku se využívají specializované neurony: monokulární zpracovávají zvlášť informaci z jednoho oka

Smyslové buňky lidského oka – tyčinky (130 milionů v každém oku) umožňují vidění za šera a rozpoznávání odstínů šedi. Čípky tři typů (7 milionů) zajišťují vidění při jasném denním světle a rozeznávání barev. Každý typ je citlivý na jiné vlnové délky a zodpovídá za vnímání tří barev: modré, zelené a červené.

a zvláště z druhého, binokulární neurony pak z obou očí. „Lidé na jedno oko slepí či silně krátkozrací nebo trpící v dětství silnou šilhavostí mají aktivované mono-kulární neurony a mozek z nich v rozhodujícím senzitivním období dostává bohatou informaci. Naopak jejich binokulární neurony se nerozvíjejí, nedokážou fúzovat čili slučovat oba obrazy dohromady, a postupně dochází buď k jejich zakrnění, nebo díky tzv. neuroplasticitě k jejich funkčnímu přeorientování na monokulární neurony.“

Zajímavé důsledky jsou patrné třeba v tom, že pokud se daná oční vada napraví ještě v časném dětském věku, dříve neaktivní binokulární neurony jsou ještě schopné se ujmout své funkce. Pokud ale ke korekci oční vady dojde příliš pozdě, když už se vlivem neuroplasticity původní zaměření příslušných neuronů změnilo, zůstanou postižení dlouhodobě či celoživotně stereoslepi.

POKROUCENÝ SVĚT

Co se stane, když prostor nějak redefinujeme, změníme jeho podobu – třeba si nasadíme speciálně upravené brýle, které ho nějak pokříví, obrátí vzhůru nohama a podobně? Budeme schopni se v takovém světě pohybovat? Zvykneme si? Za jak dlouho? A vrátí se nám původní vidění okolí, když brýle znovu odložíme? To sám na sobě testoval už koncem 19. století americký psycholog a průkopník studia zrakové percepce George Stratton.

My si to můžeme vyzkoušet pokaždé, když sedneme za volant a pohlédneme do zpětného zrcátka: sledujeme, co se děje za našimi zády, a musíme se naučit s těmito informacemi pracovat – osvojit si nové zákonitosti při odhadu vzdálenosti, sledování pohybu atd. „Když řídíme auto, jsme také v jiné poloze, než jsme zvyklí, pohybujeme se různými rychlostmi, naše rozměry jsou odlišné, spousta věcí je jinak, a proto se to musíme učit,“ říká Michal Šimeček. Radovan Šikl se dotazoval zubních lékařů, kteří pracují podle pohledu do zrcátka v ústech pacienta, zda jim tato dovednost přináší nějakou jinou výhodu i mimo práci, jestli je převoditelná. „Potvrdili, že jsou dobří v couvání: když jedou autem, je pro ně pohled

do zpětného zrcátka běžnější a naučili se jím řídit.“ S trochou nadsázky se tedy dá říct, že svět před námi může vypadat jakkoli, ale když budeme mít dostatek času, přizpůsobíme se mu a naučíme se v něm pohybovat.

MŮŽEME VĚŘIT VLASTNÍM OČÍM?

Odborníky v Psychologickém ústavu AV ČR v Brně však v nedávných výzkumech zajímala především přesnost a spolehlivost lidského vnímání z hlediska vztahu mezi reálným a viděným prostorem. Situaci komplikuje, že ani kolem samé definice prostoru nepanuje jednota. Jeho vlastnosti se dají popsat různě: na základě délek, vzdáleností mezi sledovanými objekty, vzdáleností od oka pozorovatele, úhlů, zakřivení či orientace vzhledem k ose pozorovatelova pohledu atd. Podobně se využívají různé způsoby (deskriptory) k postižení vnímaného prostoru i v prováděných experimentech. Vědci dokonce navrhli pokus,

v němž jedna odpověď zahrnovala hned dva údaje: jeden o délce, druhý o směru, objasňuje Radovan Šikl. „Výsledek ukázal, že v podmínkách, v nichž člověk dobře vyhodnocuje rozměry, zase s menší spolehlivostí posuzuje směr. A naopak – v podmínkách, kdy směr určuje přesně a spolehlivě, má problémy při vyhodnocování rozměrů. Tím bylo empiricky doloženo propojení mezi zdánlivě nezávislými údaji.“

Spojitosť mezi kvalitou odhadu délky a směru je způsobená tím, že v závislosti na konkrétní situaci je kromě délky nebo směru potřeba odhadnout i hloubku, a právě to dělá pozorovateli největší potíže.

Pokusy zaměřené na vnímání prostoru navíc podle Michala Šimečka často nutí jejich účastníky (probandy) reagovat způsobem pro ně nezvyklým. „V experimentech pak dopadají hodně špatně, dělají velké chyby, což je trochu paradoxní zjištění vzhledem ke spolehlivosti prostorového vnímání v běžných životních ▶



Speciální brýle zcela změní naše vnímání světa a „oklamou zrak“. Technologie virtuální reality nás přenesou do fiktivního prostoru, vyvolá například iluzi letu ve vesmíru a umožní reagovat na simulovaná prostředí, která ve skutečnosti neexistují.

situacích.“ Bylo tudíž třeba se zaměřit rovněž na metodologii a upravit pokusy tak, aby jejich výsledky měly dobrou vypovídací hodnotu. Aby ozřejmily, kolik z naměřených rozdílů se dá interpretovat jako špatné vnímání prostoru a kolik jich padá na vrub selhání způsobeného tím, že experimentátoři chtějí po probandech něco, co je pro ně nezvyklé a příliš obtížné.

Výzkumníci třeba položili v dále na zem dva předměty a testovaný člověk měl určit vzdálenost mezi nimi v metrech. Nebo měl říct, o kolik je tato vzdálenost větší či menší než nějaká jiná – tedy stanovit poměr. Případně měl seřadit různé objekty podle vzdálenosti od nejmenší po největší – to znamená vymezit pořadí. Závěr? Když se změnil formát odpovědi od metrického (od určování délky v metrech) na formát bližší běžné životní zkušenosti pozorovatele (porovnání dvou délkových intervalů nebo stanovování pořadí různých délek), byly odpovědi výrazně přesnější. „Vlastně jsme zjistili, že velká část nebo většina chyb popisovaných ve starších experimentálních studiích jde pravděpodobně na účet nikoli nepřesnosti vnímání prostoru, ale nepřiměřeným experimentálním nárokům,“ dodává Radovan Šíkl.

TĚSNO V RAKETĚ A TMA V BUNKRU

Vyrůstáme ve světě, který má určité neměnné, konstantní charakteristiky a my jsme se je naučili využívat pro lepší zpracování vizuálního obrazu. „Náš mozek ke zpracování zrakových podnětů používá jisté předpoklady, o nichž víme, že budou fungovat a díky nim bude zpra-

cování obrazu efektivnější, jednodušší, rychlejší a spotřebujeme méně energie,“ připomíná Michal Šimeček.

Pro vnímání prostoru je velice důležitý kontext, který nám poskytuje celou řadu tzv. nápovědí, odborně řečeno informačních zdrojů, jejichž pomocí poznáváme, jak je prostor před námi utvářený. Když se ovšem nějakým zásahem, ať už přirozeným, nebo experimentálním, dostupnost těchto nápovědí o prostoru výrazně omezí, zhorší se i přesnost našich představ o něm.

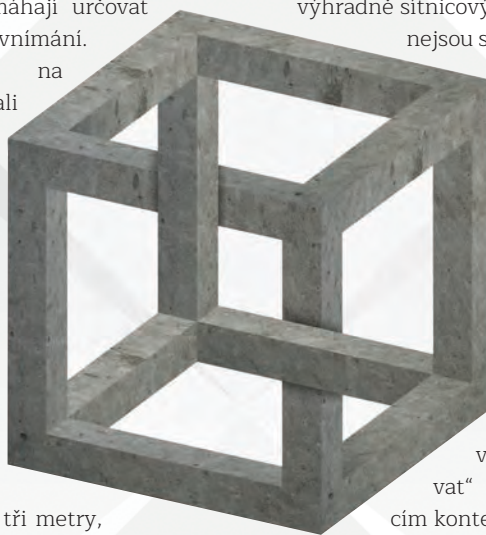
Potvrzení této teze hledali odborníci z Psychologického ústavu AV ČR i v rámci unikátního mezinárodního projektu Mars-500, který simuloval let k rudé planetě. Šest pečlivě vybraných dobrovolníků strávilo dlouhých 520 dnů v maketě kosmické lodi – žili tedy dlouhodobě v izolaci v uzavřených a omezených prostorách, kde bylo stále stejné osvětlení, vybavení i stále stejné tváře, opakovaly se i jejich činnosti. Pestrost podob okolního světa byla tudíž značně omezená. Podstatně se samozřejmě zredukovaly i vzdálenosti, protože v uzavřených prostorách nebyl výhled dál než na šest metrů, ale většínou ještě mnohem menší, na což naše oči nejsou zvyklé. Psychologové byli zvědaví, jak ovlivní absence těchto konstant, které nám běžně pomáhají určovat prostor, zrakové vnímání.

„Cestujícím na Mars“ předkládali řadu experimentů, jednoznačné odpovědi se bohužel nedobrli, posteskl si Radovan Šíkl: „Když hodnotíte vzdálenosti a rozměry v nějakém osobním prostoru o velikosti jeden, dva nebo tři metry, používáte trochu jiné informační zdroje, než když je hodnotíte třeba na 20 metrů. Takže my jsme, zjednodušeně řečeno, účastníkům experimentálně, pomocí perspektivních nápovědí, navozovali situaci, jako by byli ve volném, otevřeném pro-

storu a měli zde za úkol hodnotit rozměry a vzdálenosti. Sledovali jsme, jestli se v průběhu dlouhého času izolace jejich citlivost k perspektivním nápovědím nesníží a nedojde ke kvalitativní změně prostorového vnímání.“ Výsledek byl ovšem poněkud rozpačitý, možná i proto, že účastníci izolačního experimentu prováděli zadané pokusy sami, bez dohledu vědců, mohli být tedy různě pečliví a (ne) zodpovědní. „Čistě matematicky nám žádná měřitelná změna nevyšla, ale je otázka, co to znamená. Jestli skutečně po roce a půl nedochází k žádné změně ve vnímání prostoru, anebo že ji ze získaných výsledků nelze vyvozovat.“

Brněnští psychologové zašli v odebrání konstantních charakteristik a nápovědí pro vnímání prostoru až na krajní mez: experimentovali v úplné tmě. Využili nedobudovaného protiletectvého krytu, kde nebylo vůbec nic vidět, čímž zcela vyloučili kontextové nápovědi o prostoru. Zkoumané osoby viděly v jinak absolutní tmě v různé vzdálenosti od sebe dvě světýlka a měly mezi nimi nastavit vzdálenost tak, aby byla stejná jako vzdálenost mezi jinými dvěma světýlky. Leč lidé ve svých odpovědích totálně selhávali, nedokázali udržet konstantnost délek. „V podstatě to vypadalo, že se řídí výhradně sitnicovým obrazem a naprosto nejsou schopni jeho parametry

přeškálovat,“ konstatuje Radovan Šíkl. Dodává, že jim tento experiment jasně demonstroval slepou uličku výzkumu a potvrdil, že pokud má výzkumník ambici přijít s nějakým zobecněním o povaze vnímaného prostoru, musí v experimentu „pracovat“ s prostředím nabízejícím kontextové informace.



ZRAKOVÉ KLAMY

Vizuální informace zpracováváme velmi aktivním způsobem, díky čemuž můžeme vnímat stále se měnící svět kolem nás, interpretovat ho a reagovat na něj. Aby

Výzkumy studující rozdíly ve zrakovém vnímání mezi pohlavími ukázaly, že muži dokážou v mysli rychleji otáčet různé geometrické obrazce než ženy. Naopak ženy mají lepší barvocit a daleko širší rejstřík pojmenování barev než muži.



KLAMÁRIUM:

co prozrazují zrakové klamy o lidské mysli

Termín konání výstavy: 16. března 2018 – 31. října 2018

Místo: Velký Svět techniky v Ostravě

Autor: Psychologický ústav AV ČR

Výstava dokazuje ošidnost zrakového vnímání, ukazuje podstatu a šíří zrakových klamů při vnímání prostoru a prostorové interpretaci plošných scén. Vysvětluje, jak a proč můžeme vidět neexistující podněty nebo si naopak nevšimnout těch existujících, jak se dá vytvořit iluze pohybu, proč se nám při pozorování středu otáčející se spirály rozvlní celý okolní svět nebo jak naše oči skládají ze dvou samostatných, téměř totožných obrazů jeden prostorový, plastický a mnoho dalších. Současně se na těchto příkladech snaží objasnit některé obecné principy lidského zrakového vnímání.

si náš mozek svůj komplikovaný úkol usnadnil, využívá, jak už bylo řečeno, určité předpoklady založené na zkušenosti. Na jedné straně je to výhoda, protože známým objektům a situacím už nemusí věnovat tak velkou pozornost a kapacitu. Na druhé straně však zapojení těchto předpokladů do zpracování vizuální informace může snadno dovést pozorovatele k mylným závěrům. Ty se pak projevují pověstnými a nesčetnými zrakovými klamy.

Jak vznikají? Například když pozorovatel zaznamená podnět, který sice vypadá obvykle, ale ve skutečnosti je konstrukčně či tvarově odlišný, a do zpracování tohoto vjemu zapojí své předpoklady, v důsledku může vidět něco jiného, než je realita. „Objekt, který vypadá jako obyčejné okno, oknem být vůbec nemusí, i když se na sítnici promítá úplně stejně. Nebo konstrukčně upravený pokoj může vrhat na sítnici zcela shodný obraz jako pokoj důvěrně známý. V takové situaci je náš mozek ukolébaný dojmem, že vnímá něco jemu důvěrně známého, takže k vyhodnocení automaticky použije zavedená schémata. Ta jsou nicméně v této podněťově mimořádné situaci nepatřičná a pozorovatele vedou k mylným závěrům,“ vysvětluje Radovan Šíkl.

Podstatu a rozmanitost zrakových klamů přiblížili brněnští odborníci veřejnosti výstavou s výmluvným názvem

„
Nové poznatky
o fungování
zraku získáme
nejlépe tehdy,
když něco
trochu selhává,
když vznikají
rozdíly mezi
skutečností
a viděním.“

Michal Šimeček

Klamárium dokazující překvapeným návštěvníkům, jak může být vnímání při jen trochu obratné manipulaci oklamatelné. Jak a proč můžeme vidět neexistující podněty nebo si naopak nevšimnout těch existujících, proč se nám při pozorování středu otáčející se spirály rozvlní celý okolní svět nebo jak naše oči skládají ze dvou samostatných, téměř totožných obrazů jeden prostorový, plastický. Či jak snadno vzniká iluze,

že místnosti jsou zvláštně deformované nebo předměty či lidé mají podivné rozměry apod.

Podle Michala Šimečka není cílem vědců z Psychologického ústavu AV ČR vymýšlet a vylepšovat optické klamy, ale na jejich základě demonstrovat složité adaptivní procesy doprovázející lidské zrakové vnímání, poznávat jejich obecné zákonitosti a studovat proces interpretace, jehož pomocí dokážeme z vjemů zprostředkovaných našima očima porozumět okolnímu světu. „Nové poznatky o fungování zraku získáme nejlépe tehdy, když něco trochu selhává, když vznikají rozdíly mezi skutečností a viděním. Proto nás zajímají zrakové klamy.“

Odborníci je považují za velmi dobrý didaktický doklad, že náš mozek a zrakový systém chybují. Jejich omylnost je nicméně adaptivní, uzpůsobená tomu, co v životě potřebujeme a na co jsme zvyklí. „V padesátých a šedesátých letech minulého století se zkoumaly tzv. primitivní kultury, v nichž lidé nejsou v takové míře zvyklí kupříkladu na perspektivu rovných linií jako my v našem pravouhlém prostředí. A když se jim předkládaly nám známé zrakové klamy založené právě na rovných liniích a perspektivě, nenechali se zmást,“ doplňuje Michal Šimeček.

Původně neznámé si ale náš zrakový systém dovede velmi brzy osvojit a zařadit do kolony „známé“, jak dokresluje příklad ze studia rozpoznávání objektů: jedna linie výzkumů probíhajících na přelomu století používala jako podněty nově vytvořené objekty nazvané „greebles“. Vypadaly jako nějaký prapodivný pahýlovitý, rozsochatý nosáči. Každý měl specifický tvar a respondenti v daném experimentu si měli zapamatovat sérii takovýchto podnětů – kolem třiceti. Ve druhé fázi testování dostali na výběr dvojici nosáčů a měli říct, kterého už viděli. Zatímco na začátku série byla správnost odpovědi blízka náhodě, po několika sedmihodinových sériích učení začali účastníci rozlišovat předkládané „greebles“ stejně dobře jako třeba lidské obličeje. „Stali se experty na nosáče, přestože je původně viděli poprvé,“ vysvětluje dál Radovan Šíkl.

Daný výzkum měl i druhou rovinu – neurovědní, která přinesla nová zjištění týkající se spánkového laloku mozku. „V této oblasti, která se od konce devadesátých let považovala za specializovanou na rozpoznávání tváří, se na začátku experimentu, když se účastníci seznamovali s novými tvary, neodehrávala žádná výrazná aktivita. Ovšem ke konci, když už se stávali odborníky na ony nosáče, tam už byla aktivita naopak nejvyšší.“ To naznačuje, že zmiňovaná oblast mozku není specializovaná konkrétně na rozpoznávání tváří, ale na to, v čem jsme největšími experty a u čeho je zapotřebí nejvyšší rozlišovací schopnosti. Což může být cokoli – lidské obličej, psi, kočky a samozřejmě „greebles“.

NAVRÁCENÝ ZRAK

Zatím jsme se věnovali situacím, kdy je zrakové vnímání narušeno například tím, že nám prostředí poskytuje příliš málo „náповědí“ a „klíčů“ k rozpoznání předmětů nebo velikosti a dalších vlastností prostoru. Jsou však případy, kdy tyto podněty jsou k dispozici, ale mozku chybějí zkušenosti k jejich správnému zpracování. Například u lidí, kterým byl po dlouhých letech slepoty navracen zrak.

Jak vypadá jejich zrakové vnímání? Tím se zabýval jeden z medicínsky orientova-

ných výzkumů Psychologického ústavu AV ČR. Badatelé měli možnost pracovat se čtyřmi pacienty, kteří se narodili jako vidomí, o zrak přišli a po dlouhých desetiletích jim byl operativně navrácen. Ukázalo se například, že nepodléhali předkládaným zrakovým klamům. „Záměrně jsme se zaměřili na klamy založené na působení kontextů, jimiž se my, celoživotně vidoucí, necháme oklamat, protože nejsme schopni se dívat jenom na část předkládaného obrazce a tu vyhodnocovat, ale nevědomky do odhadů začleňujeme i okolní pozadí“, podotýká Michal Šimeček. Právě to podle jeho slov vede k nesprávnému či přímo klamnému vjemu, jak dokazuje mj. tzv. Ebbinghausův klam využívající obrázky, na nichž je stále stejně velký středový kroužek obklopený několika buď menšími, nebo velkými kroužky. Nám se zdá středový kroužek pokaždé jinak velký, v závislosti na velikosti obvodových. „Když jsme ale tento a řadu dalších na kontextu postavených klamů předkládali jednomu z pacientů s navraceným zrakem, nepodléhal jim.“ Nedal se ošálit, protože nedokázal do svého vnímání začlenit kontext. „Zatímco my jsme všechny informace o celém obraze i jeho pozadí zpracovávali současně, nerozborně, on se vždycky zaměřil jen na jednu jednotlivost, pak na druhou,

poté na třetí a z dílčích informací „slepil“ mozaiku, vytvořil percepční hypotézu, jak to asi ve skutečnosti je.“ Vědci tudíž vyslovili domněnku, že se u dotyčného jedná o pozůstatek z doby slepoty, kdy byl jeho dominantním smyslem hmat. Zpracovává zrakové vjemy podobně jako hmatové – tedy sekvenčně.

Pacienti s navraceným zrakem mají podle Radovana Šikla problémy především s vnímáním obličejů: „Tváře jsou oproti jiným objektům zvláštní v tom, že množství informací, které zpracováváte současně ve stejnou chvíli, je výrazně větší, než když se díváte třeba na židli nebo na jednoduchý geometrický tvar. Náš pacient ale zpracovával zrakové vjemy jiným způsobem, opět se zaměřil na jednu jednotlivost ze scény, pak na další a další a posléze si je spojil dohromady. Ovšem u tváří mu takovýto postup k vytvoření celkového obrazu nestačil. Proto například nepoznával na obrázku sebe ani jiné blízké osoby, nedokázal odlišit, zda tvář vyjadřuje úžas nebo zmatek atd. K tomu by potřeboval mnohem komplexnější paralelní informace, ale tak daleko se ve svém pooperačním rozvoji nedostal.“

V projektu s navraceným zrakem srovnávali brněnští vědci také limity pooperačního vývoje vnímání u pacientů, kteří oslepli v průběhu života, s vývojem u pacientů slepých od narození, jak je popisuje literatura. Například jeden v prvních 17 letech svého života viděl, ale dalších 53 roků byl nevidomý. Badatelé předpokládali, že si během oněch prvních 17 let vypracoval – stejně jako všichni vidomí lidé – celý bohatý rejstřík „náповědí a klíčů“, „prototypních představ“, „reprezentací“ a implicitních znalostí o tom, jak se vnější svět promítá na sítnici a jak se pak má sítnicový obraz interpretovat. Chtěli vědět, jestli po více než půl století nevyužívání těchto znalostí je dotýčný dokáže znovu začít používat. Jinak řečeno, jestli a jakou výhodu má ve chvíli navracení zraku oproti pacientům nevidomým od narození. „Úplně nejtriviálnější příklad: on ví, co to je červená, zatímco vrozeně nevidomí, když se jim umožní vidět, to nevědí. Rozdíl je ale obrovská spousta,“ poznamenává Radovan Šikl. „Zajímalo nás, nakolik bude

Náročnost vidění

- Plných 70 % z celkového počtu smyslových receptorů člověka se soustřeďuje v očích.
- Na zpracování zrakového podnětu se ještě před dosažením primární zrakové kůry podílí přibližně 1 milion neuronů (např. na zpracování sluchového podnětu pouze 30 000 neuronů).
- Oblasti určené primárně ke zpracování zrakového podnětu zabírají až 30 % povrchu mozkové kůry a pokrývají značnou část týlního, temenního a spánkového laloku.
- Zpracování zrakového podnětu je věnováno až 60 % energie mozkové kůry.

Radovan Šikl: *Zrakové vnímání*, Grada 2013.

schopný tento rejstřík znovu používat a nakolik je ten i po mnoha desetiletích nevidomosti flexibilní. Protože člověka poznávajícího charakterizuje právě flexibilita a adaptivita. Naše hypotéza byla, že ten rejstřík bude sice pravděpodobně poměrně rozsáhlý, ale rigidní, omezený v možnostech využívání.“

PŘEDOBRAZ SPRÁVNÉ INTERPRETACE REALITY

Jedním ze zajímavých zjištění experimentů bylo, že oproti pacientům vrozeně nevidomým dosahoval jejich pacient výrazně lepších výsledků, ale pouze tehdy, když si to, co viděl, mohl přímo spojit s nějakou svou „náповědí“, prototypní představou. Jakmile se od ní viděný objekt výrazněji odchyloval, tápal. „V jednom testu jsme mu ukazovali obrázky s výřezy tváří, aby viděl jen obličej, ale neviděl vlasy, náhrdelník či další atributy, podle nichž by poznal, jestli jde o muže nebo o ženu. Jeho úkolem bylo to určit – ale selhával.“ Podle Radovana Šikla se mu nedařilo proto, že si viděné vždy spojoval s nějakým svým předobrazem. „Několikrát třeba řekl: ‚To je muž.‘ Když jsme se ho ptali, proč si to myslí, odpověděl: ‚No tak se podívejte na ty zuby, tak velké ženy nemají.‘ Nebo nějaká žena na obrázku měla husté obočí a on uvedl, že husté obočí mívají muži, proto obrázek vnímal jako mužskou tvář. Prostě mu něco nezapadalo do schématu.“

Vědci nedovedou říct, jestli nevidomí, kterým operace navrátila zrak, nakonec zvládnou za určitý čas získat tak komplexní obraz skutečnosti a vnímat prostor podobně jako lidé stále vidoucí. Jejich vidění se jednak velmi mění v čase, jednak by bylo potřeba je pozorovat po velmi dlouhou dobu, aby se dalo určit, nakolik se na jejich schopnosti řídit své jednání zrakem podepisuje momentální stav očí a do jaké míry se zlepšují ve zpracování obrazu vnějšího světa. Je však zřejmé, že velice záleží mimo jiné na tom, kdy daný člověk oslepl, jak dlouho byl nevidomý a v kolika letech prožl.

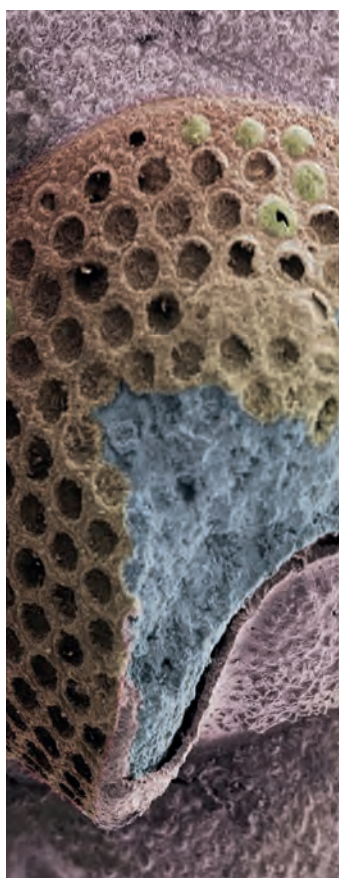
” Náš mozek a náš zrakový systém nejen že nejsou neomylné, ale chybuji. Tato chybovost je však adaptivní, uzpůsobená tomu, co v životě potřebujeme.

Radovan Šíkl

Vědci se shodují a výzkumy dokládají, že naše vnímání je uzpůsobené nárokům každodenního života: to, co potřebujeme, umíme vnímat. Panuje dobrá shoda mezi nároky a schopnostmi. Zdaleka to však neznámá, že naše vnímání je přesné a úplné. Naopak, způsob zpracování zrakové informace v mozku, její zobecňování

a aplikace na běžné situace může vést k omylům. Neměli bychom proto zapomínat, že i když něco vidíme na vlastní oči, skutečnost může být trochu odlišná, než se nám jeví. Prostě, zrak nám sice zprostředkuje převážnou většinu informací o vnějším světě, někdy nás však může nepřekně klamat a šálit. □

Oči na 8 ZPŮSOBŮ...



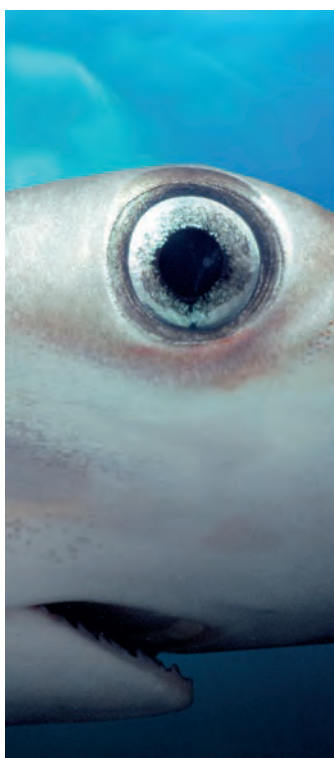
TRILOBIT

Nejstarší oči, o nichž nacházíme doklad ve zkamenělinách, náleží trilobitům. U nich se před zhruba 530 miliony let objevila první raná primitivní forma oka – vyvinulo se zřejmě z buněk citlivých na světlo. Bylo mozaikové, podobně jako u některých zástupců dnešního hmyzu – skládalo se z mnoha základních oček, která měla i čočku z krystalického uhlíkatu vápenatého. Početná elementární oka kryla rohovka, a to buď společná pro všechny, nebo každé z oček mělo svou vlastní.



ČTYŘHRANKA TROJITÁ

Medúza *Tripedalia cystophora* neboli čtyřhranka trojitá má neobvyklý systém vidění, který zřejmě představuje určitý mezistupeň ve vývoji oka. Smyslové orgány zvané rhopalie má umístěné na čtyřech stranách těla a umožňují ji vidět na všechny strany. Každé rhopalium se skládá z šesti oček odlišných morfologických typů: jednak jsou to dva typy jednoduchých jamek s pigmentem citlivým na světlo, jednak už velmi složité oči s čočkou, sítnicí, zornicí a rohovkou. Na každé straně těla má medúza dvě – jedno se dívá nahoru, druhé horizontálně, každé má čočku, sítnici, zornici a rohovku. Různé oči medúzy jsou zjevně specializované k plnění různých úkolů; podněty z nich jdou přímo k nervům na periferii těla určujícím například tempo pohybu. Podle odborníků mohl vývoj od podobných systémů pokračovat k jednomu oku, které dokáže vytvořit celkový obraz.



KLADIVOUN

Žraloci z čeledi kladivounovitých mají typicky zploštěnou hlavu protaženou do stran, která připomíná kladivo a jež jim dala jméno (někteří mají hlavu podobnou i palici či lopatě). Není to však jen bezúčelná hříčka přírody, tvar hlavy významně zlepšuje zrakové schopnosti těchto žraloků, protože oči jsou umístěny až na koncích hlavy – jsou tedy velmi daleko od sebe. Poskytují kladivounům výhodu celoplošného panoramatického vidění ve vertikální rovině. Vidí tedy zároveň kořist nad sebou i pod sebou a zaznamenají například rychle se pohybující živočichy lépe než žraloci s očima posazenými blíž k sobě. Jejich oči jsou navíc kryté ochrannou blánou.



RAK ŘÍČNÍ

Raci mají oči složené neboli fasetové, které sestávají z tzv. omatidií. Jsou to protáhlé reflektivní útvary podobné trubičkám čtvercového průřezu, které jsou umístěné těsně vedle sebe a dohromady vytvářejí polokouli, přičemž oči jsou nesené na pohyblivých stopkách. Každé omatidium vnímá světlo z trochu jiného směru a z obrazů poskytovaných jednotlivými omatidii se pak skládá celkový obraz okolí. Toto důmyslné uspořádání rakům umožňuje vidět s velkým zorným úhlem – a inspirovalo astronomy k vytvoření nového typu širokoúhlých dalekohledů pro pozorování v rentgenové oblasti spektra.

Světlocitlivé či zrakové orgány nabyly v průběhu evoluce desítek různých podob lišících se stavbou i vývojem včetně například složených mozaikových očí hmyzu či komorového oka hlavonožců a obratlovců. **Dovolují svým nositelům vnímat světlo různé intenzity, vlnových délek a polarizace, vidět dál i ostřeji než lidé, vidět ve tmě nebo v mořských hlubinách.**



KORÝŠ STRAŠEK

Vůbec nejsložitější oči má podle vědců velký koryš *Gonodactylus smithii*. Jsou složené z desetitisíců omatidií, umožňujících mu vnímat záření v daleko větším rozsahu vlnových délek, než dokážou jiní živočichové nebo člověk – od ultrafialového až po infračervené. Na rozdíl od lidského oka, které má tři typy čípků, tedy fotoreceptorových buněk, má oko tohoto koryše 16 typů. Vnímá tak až 12 základních barev – tedy čtyřikrát víc než člověk – a obrovské množství jejich kombinací. A jelikož je citlivý i na infračervené záření, vidí i ve tmě. Navíc pozná šest různých typů polarizace světla – tedy zjednodušeně řečeno rovin, ve kterých vlny světla kmitají.



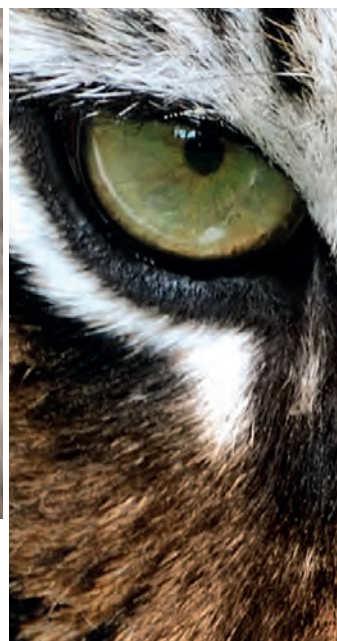
SKÁKAVKA SKLENÍKOVÁ

Tento pavouk má zvláštní stavbu oka, kterou dokonale využívá k lovu. Na svou kořist dokáže skočit na značnou dálku. K přesnému zacílení mu slouží čtyři vrstvy fotoreceptorů, tedy buněk citlivých na světlo, na sítnici oka. Třetí a čtvrtá vrstva je nejcitlivější na světlo ultrafialové. První a druhá nejlépe vnímají světlo zelené – ovšem zatímco obraz vznikající na první vrstvě je ostrý, obraz vznikající dopadem zeleného světla na druhou vrstvu je vždy rozostřený. Má se za to, že právě míra rozostření na této vrstvě slouží k vnímání hloubky: čím rozmazanější obraz je, tím blíže se nachází pozorovaný objekt. Díky tomu umí skákavka skleníková velmi přesně určit vzdálenost kořisti a neomylně na ni skočit.



DRAVEC

Vidí nesrovnatelně lépe než člověk, vyniká především v ostrosti vidění. Však také například oko orla obsahuje přibližně pětikrát více světelných receptorů než lidské. O mimořádné kvalitě a výkonnosti zraku dravých ptáků svědčí i běžná přirovnání „má zrak jako ostrůž“ či „má orlí zrak“. Rozpoznají svou kořist, i velmi malou, ze značné výšky i dálky. Ostrůž ji zaznamená na stovky metrů, orl či sokol ji spatří dokonce na vzdálenost několika kilometrů. Také poštolka vidí daleko – až kolem jednoho a půl kilometru, vnímá rovněž ultrafialové záření a podle jeho odrazu od moči hrabošů pozná, kde svou potenciální potravu hledat. Vděčí za to unikátní stavbě oka, které je v poměru k velikosti hlavy značně velké. Světelné záření dopadá rovnoměrně na celou rohovku, která je plochá. Velmi pružná čočka umožňuje dokonale zaostřit, obraz uprostřed zorného pole oka je navíc mírně zvětšený, takže dravci rozlišují na vzdálených objektech i detaily.



KOČKOVITÁ ŠELMA

Má širší zorné pole než člověk – asi 200 stupňů, zatímco člověk jen zhruba 180, předčí nás i v periferním vidění. Na rozdíl od člověka ale má v sítnici až osmkrát víc tyčinek, takže daleko lépe vidí ve slabém světle. Navíc má (podobně jako jiné noční šelmy, ale také poloopice či koně a další) za sítnici oka odrazivou vrstvu z pojivových vláken, která odráží světlo a dále významně zlepšuje vidění za šera. Světelné paprsky, které projdou sítnicí, se totiž od zmíněné vrstvy odrazí a procházejí sítnicí zase nazpět. Stimulují tak fotoreceptory dvakrát – a odražené světlo také způsobuje, že kočkám ve tmě „svítí oči“. Na druhé straně však mají oproti lidem daleko méně čípků, které slouží k rozlišení barev a vidění v jasném světle.

Odhalování záhad VÝVOJE OKA

Odpůrci evoluční teorie dlouho poukazovali na oko jako na příliš složitý orgán, který se nemohl vyvinout postupnými mutacemi z jednotlivých mezistupňů. **Moderní molekulární genetika však dokládá, že mohlo vzniknout poměrně rychle díky tzv. řídicím genům.** Některé zkoumá tým Zbyňka Kozmika z Ústavu molekulární genetiky AV ČR.

Oko najdeme v přírodě v mnoha podobách a kolem jeho evoluce je stále mnoho otevřených otázek. Obratlovci i bezobratlí se pyšní širokou škálou typů očí, které se liší svou stavbou, výbojem i způsobem vnímání okolního

světa. Přesto tito živočichové sdílejí původní, tzv. ancestrální sadu genů, kterou měl už jejich společný prapředek. „Některé geny, jako například opsiny, které kódují fotopigment světločivých buněk, používají jak obratlovci, tak bezobratlí. Stejně tak nacházíme ►



podobnosti ve využití genů zodpovědných za produkci melaninu, což je stínící pigment oka obratlovců, ale například i medúzy čtyřhranky,“ vysvětluje Zbyněk Kozmik a připomíná, že fotopigment a stínící pigment jsou stavebními kameny oka.

Situace kolem regulačních genů, které řídí vývoj oka v rámci jednoho druhu, je však podle jeho slov mnohem složitější a nepřiliš jasná. Učebnice vývojové biologie popisují jako klíčový pro vývoj oka u živočichů gen Pax6. Při jeho poškození se nevyvine oko ani mušky octomilky, ani myši, které slouží jako modelové organismy. Na druhé straně ovšem vědci zjišťují, že uvedený gen – jakožto řídící a regulační – kontroluje u různých organismů také dost odlišné procesy. Problém je o to složitější, že na vývoji oka a dalších orgánů obratlovců a bezobratlých se podílejí desítky či spíše stovky regulačních genů – a Pax6 je jen jedním z nich. O ostatních, které jsou spoluzodpovědné za širokou škálu typů a anatomických forem očí živočichů, se z evolučního pohledu ví velmi málo.

OKO A EVOLUCE

Jednou z otázek, na které stále ještě chybí definitivní odpověď, je, jestli mají oči u různých živočichů společný původ, nebo vznikly v průběhu evoluce nezávisle na sobě. „Společný původ má základní stavební kámen fotoreceptoru – gen kódující už zmiňovaný fotopigment opsin.“ Ten mají podle Zbyňka Kozmika všichni živočichové, včetně těch, kteří oči v obecně přijímaném smyslu slova nemají, jako jsou například nezmaři.

Pokud však jde o oči jakožto orgány s rozdílnou anatomii a fyziologií, vyvinuly se v průběhu evoluce několikrát, nezávisle na sobě. „Prvním krokem při vzniku oka u daného organismu bylo zajistit tvorbu opsinu v buňce (či více buňkách), což jí (jim) umožnilo detekovat světlo. Kolikrát k této události v evoluci došlo, nikdy nezjistíme.“ Sousední buňky pak začaly produkovat stínící pigment, což světločivě buňce umožnilo rozlišit směr přicházejícího světla. „Evoluce tento primitivní modul postupně ‚vylepšovala‘ metodou pokus-omyl a výsledkem jsou na první pohled naprosto odlišné optické

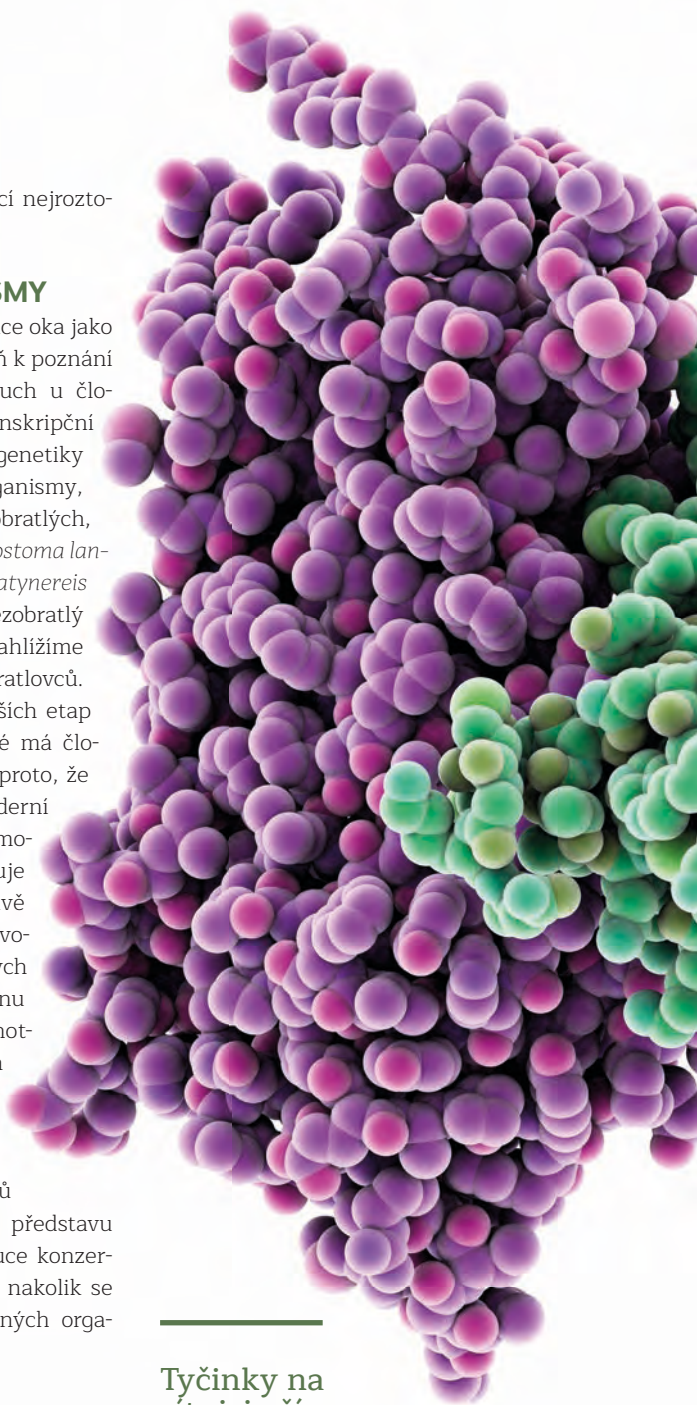
systémy oka a s tím související nejroztodivnější anatomické útvary.“

MODELOVÉ ORGANISMY

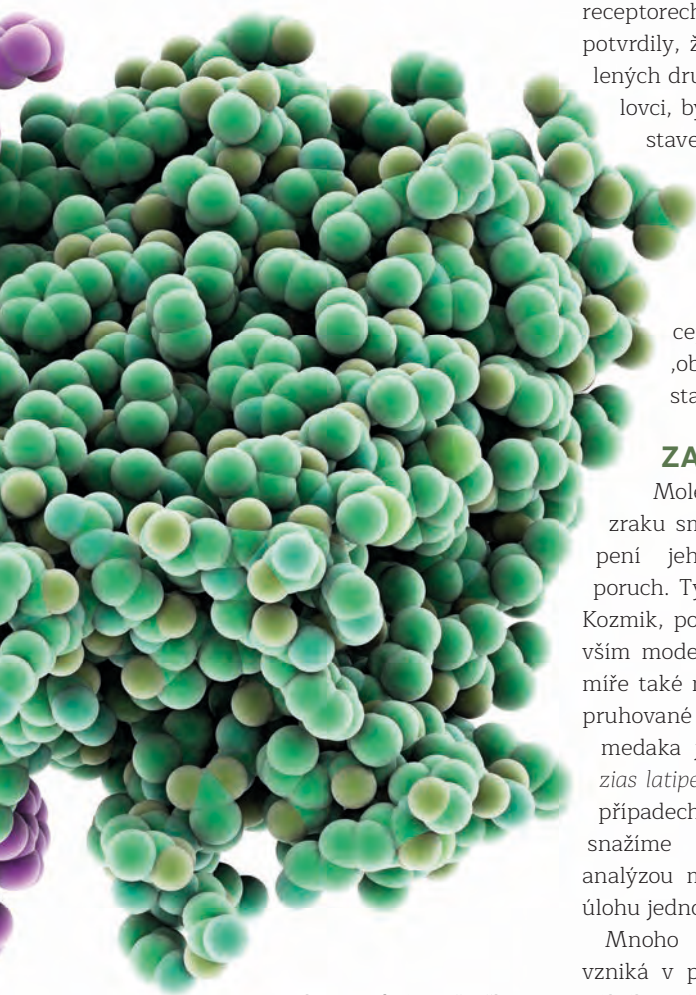
Aby vnesli více světla do evoluce oka jako orgánu zraku a přispěli zároveň k poznání vzniku jeho genetických poruch u člověka, používají v oddělení transkripční regulace Ústavu molekulární genetiky AV ČR různé modelové organismy, především mořské druhy bezobratlých, konkrétně kopinatce (*Branchiostoma lanceolatum*) a kroužkovce (*Platynereis dumerilii*). „Kopinátek je bezobratlý strunáček, jehož studiem nahlédneme do časných fází evoluce obratlovců. V našem případě do nejranějších etap evoluce komorového oka, jaké má člověk. Kroužkovec je atraktivní proto, že se u něho mohou využívat moderní metody transgeneze a genomového inženýrství,“ pokračuje Zbyněk Kozmik. Věří, že právě genomové inženýrství na evolučně zajímavých živočišných druzích přinese v budoucnu zásadní poznatky o úloze jednotlivých genů pro tvorbu nejen oka, ale i dalších orgánů a tkání. Vědci chtějí porovnat výsledky genomových manipulací u různých druhů živočichů a získat tak lepší představu o tom, v jakém rozsahu evoluce konzervovala jednotlivé geny – tedy nakolik se vyskytují a jak působí u různých organismů.

POZORUHODNÉ MEDÚZY

Podstatné informace o vývoji očí a zraku mohou prozradit také další zvláštní organismy, které si v oddělení transkripční regulace zvolili ke studiu: medúzy zvané čtyřhranky. Tito žahavci totiž mají – navzdory docela jednoduché stavbě těla a nevelké složitosti tkání a buněčných typů – velmi unikátní a sofistikované vizuální systémy. „Jejich základem je komplexní oko, které obsahuje pigmentovou vrstvu, neurální sítnici, čočku a rohovku. Tato anatomická struktura je vzdáleně podobná komorovému oku obratlovců, a tedy i člověka,“ objasňuje Zbyněk



Tyčinky na sítnici očí obratlovců, hlavonožců a některých členovců obsahují pigment rodopsin neboli zrakový purpur. Chemická látka citlivá na světlo je základem vidění ve tmě. Po vystavení světlu se rozkládá a mění barvu, čímž odstartuje řetězec chemických reakcí, jimiž se světelná energie mění na elektrický impuls, který mozek umí interpretovat.



receptorech bezobratlí. „Tyto výsledky potvrdily, že pro tvorbu oka u tak vzdálených druhů, jako jsou žahavci a obratlovci, byly nezávisle využity obdobné stavební kameny. Přitom je třeba si uvědomit, že čtyřhranky nemají centrální nervovou soustavu s mozkem, která je u člověka zodpovědná za zpracování signálu z fotoreceptorových buněk a za tvorbu ‚obrazu‘ toho, co vidíme,“ konstatuje Zbyněk Kozmik.

ZA CO MOHOU GENY

Molekulárněbiologické výzkumy zraku směřují samozřejmě i k pochopení jeho geneticky podmíněných poruch. Tým, v jehož čele stojí Zbyněk Kozmik, používá k těmto studiím především model laboratorní myši a v menší míře také model ryb (dánio pruhované – *Danio rerio*, medaka japonská – *Oryzias latipes*). „V takových případech se především snažíme systematickou analýzou mutantů objasnit úlohu jednotlivých genů.“

Mnoho očních poruch vzniká v průběhu embryonálního vývoje, často kvůli nesprávné funkci faktorů, které vývoj oka ovlivňují a řídí. Jedním z nich je transkripční regulátor Pax6. „Už ztráta nebo mutace pouze jedné ze dvou alel (konkrétních forem) genu Pax6 má u člověka za následek vznik vzácného onemocnění nazývaného aniridie. Při něm částečně nebo úplně chybí duhovka oka,“ říká Zbyněk Kozmik a doplňuje, že toto poškození doprovázejí další komplikace, jako jsou šedý zákal neboli katarakta oční čočky nebo zvýšený nitrooční tlak doprovázející zelený zákal čili glaukom. Nejzávažnější je pak případ, že se mutace objeví v obou alelách, takže je gen Pax6 zcela nefunkční. Oko se pak vůbec nevyvine.

MYŠI A PORUCHY ZRAKU

Experimentálně ověřovat funkci genů u lidí není pochopitelně možné. Posloužit opět musí zvířecí modely. V tomto pří-

padě se hodí myši, protože více než 99 % myších genů má odpovídající stejné (tzv. homologní) partnery v lidském genomu. Díky tomu se na nich dá dobře zkoumat řada geneticky podmíněných patologických stavů oka a hledat geny, které za ně odpovídají. Zbyňku Kozmikovi a jeho kolegům k těmto účelům slouží speciální myši modely, jež dovolují studovat zvolený gen v konkrétní tkáni a v konkrétní fázi embryonálního vývoje. „Zjistili jsme, že Pax6 hraje u myši klíčovou roli v procesech, které vedou ke vzniku čočky a sítnice, a později při diferenciaci jednotlivých buněčných typů na sítnici.“

Všechny výše zmíněné pochody jsou nezbytné pro správnou funkci oka. Jak už ovšem bylo řečeno, Pax6 je pouze jedním z mnoha regulačních genů, jež řídí vývoj oka u člověka a ostatních živočichů. Úsilí vědců proto logicky směřuje k odhalení dalších z nich. Sám Pax6 je také regulován – a v Ústavu molekulární genetiky AV ČR zjistili nové podrobnosti o nezávislých regulačních úsecích, které vědci nazvali stínové enhancery a jež mají za úkol spolehlivé zajištění exprese genu Pax6. Ta je natolik důležitá pro správný vývoj oka, že její potřebná míra je – jak se ukazuje – zajištěna duplicitně.

Ačkoli mnohé záhady vývoje oka už badatelé rozklíčovali, stále ještě zůstává dost skryto. „Jedno ale víme: všechny geny jsou uspořádány do komplexních genových regulačních sítí a spolupracují na správném embryonálním vývoji oka,“ uzavírá Zbyněk Kozmik.

V jeho oddělení budou pokračovat ve výzkumech, které dále přiblíží evoluci zrakového orgánu. Ta představuje důležitý kámen v mozaice vykreslující vývoj života na naší planetě, protože sám Charles Darwin přiznával, že se vývoj oka „přírodním výběrem“ zdá nepochopitelný. Ambice českých vědců směřují ale rovněž do budoucna – jejich poznatky totiž mohou přispět k odhalení podstaty závažných chorob a postižení zraku u člověka. Významně se tak zvýší naděje na nalezení nových léčebných možností. □

Kozmik. U jedné ze čtyřhranek (*Tripedalia cystophora* neboli čtyřhranka trojitá) badatelé zkoumali optickou funkci její miniaturní čočky a zjistili, že má skutečně mimořádnou schopnost zaostřovat světelné paprsky do jednoho bodu. Její funkce se tak podle Zbyňka Kozmika neliší od oční čočky mnohem vyspělejších živočišných druhů, než jsou žahavci. „Pro naši laboratoř bylo velice lákavé využít moderní metody molekulární biologie a jejich pomocí zjistit, jaké geny se účastní stavby oka medúzy a nakolik jsou podobné genům používaným například pro stavbu oka člověka. Zjistili jsme ke svému překvapení, že stínící pigment a geny, které se podílejí na jeho produkci, jsou u čtyřhranky a člověka shodné.“

Ukázalo se navíc, že typ opsinu, který používá čtyřhranka, se spíše podobá opsinu v tyčinkách a čípcích lidské sítnice, než typu, který mají běžně ve svých foto-

„
Některé
geny, které
kódují
fotopigment
světločivých
buněk, používají
jak obratlovci,
tak bezobratlí.“

Zbyněk Kozmik

Toulky **BARVITOU MINULOSTÍ** umění v českých zemích

Díla Mistra Theodorika a Petra Parlěře i umělců meziválečné avantgardy a současných tvůrců tvoří jádro výpravné knihy *Dějiny umění v českých zemích 800–2000*. Na vzniku publikace o bezmála tisícovce stran s osmi stovkami ilustrací editované Taťánou Petrasovou a Rostislavem Šváchou se podílely tři desítky odborníků z Ústavu dějin umění AV ČR.



Právděpodobně každý uměnímilovný člověk u nás někdy držel v ruce některý ze šesti dílů knih nazvaných *Dějiny českého výtvarného umění*. Publikace vycházející mezi lety 1984 a 2007 poskytují detailní pohled na naše umělecké dědictví. Ještě nikdy ale nevyšla odborná práce na stejné téma shrnutá v jednom jediném svazku a už vůbec ne v angličtině pro zahraniční zájemce. Mění se to až teď vydáním bohatě ilustrovaných *Dějiny umění v českých zemích 800–2000*. Na knižní trh přicházejí ve dvou verzích, v české a anglické.

Nová kniha navazuje na předešlé *Dějiny*, částečně se oba projekty prolínají také autorsky. Nicméně nejde o výběr ani úpravu již napsaných studií, nýbrž

o zcela svěbytné dílo. „Metodou recyklace či zkracování svých starších textů seriózní badatelé většinou nepracují, vše se má promyslet a napsat znovu, na základě nových poznatků a nových vědeckých koncepcí,“ uvádí editorka Taťána Petrasová.

A právě pojetí nové knihy je úplně jiné než u původních starších šestidílných *Dějiny*. „Nejsou to žádné ‚přehledy‘ ani ‚dějiny umění v kostce‘, vymysleli jsme diametrálně odlišnou metodu výkladu,“ dodává spolueditor Rostislav Švácha.

RODINKY VYNALÉZAVÝCH AUTORŮ

Editoři knihy se rozhodli představit české výtvarné umění prostřednictvím takzvaných rodinek. Jde o skupiny několika



Publikace obsahuje 992 stran a zhruba 800 ilustrací. Vychází v nákladu 3000 kusů v české a 1000 v anglické verzi. Vydávají ji nakladatelství Artefactum a Arbor vitae societas s typografickou úpravou Terezy Hejmové a Štěpána Malovce, nositelů cen v soutěži Nejkrásnější knihy.

uměleckých děl spojených například způsobem vzniku nebo příslušností k určitému směru.

„Náš autorský tým v tom projevil velkou vynalézavost. Spojovací články mezi díly v rodince tvoří důležití objednatelé – například Karel IV. nebo mnišské řády v baroku – významné kulturní instituce, různá filozofická, teologická, politická i čistě umělecká témata, žánry, styly, programy, -ismy a mnoho jiných pojítek,“ vysvětluje Taťána Petrasová.

Jedno dílo v rodince přitom vrhá světlo na dílo druhé a všechna dohromady tvoří kontext. Takto pojatá koncepce dovede podle autorů pohotověji reagovat na nové směry v umělekohistorickém bádání.

KONEC NACIONALISMU V DĚJINÁCH UMĚNÍ

Pozornému čtenáři jistě neujde posun adjektiva „český“ v názvu obou projektů.



Mistr Theodorik, Sv. Jeroným v kapli sv. Kříže na hradě Karlštejně, 1360–1365

Zatímco u knih vycházejících v letech 1984–2007 se psalo o dějinách „českého umění“, v nové publikaci čteme o „umění v českých zemích“. Znamená to tedy, že se nově rozšiřuje pojetí našeho umění? Nemusí být nutně etnický „český“ – za naše můžeme považovat i umění německy mluvících autorů, tvůrců židovského původu, architektů s italskými kořeny atp.

„Všichni jsme cítili nezbytnost tohoto posunu. Ve starších dobách totiž umění nebylo ‚národní‘ v dnešním slova smyslu, program národního umění přinesla až nacionalistická hnutí ve druhé polovině 19. století a jejich kritéria ‚národnosti‘ se pak ahistoricky přenášela do starších dob,“ vysvětluje Rostislav Švácha.

Nacionalismus v dějinách umění ovšem není žádnou českou zvláštností, ve skutečnosti zasáhl celý svět. „Ze současného hlediska se takový směr bádání jeví jako mylný a neplodný,“ dodává historik umění.

ZROD KNIHY

O koncepci nové knihy začali badatelé z Ústavu dějin umění AV ČR uvažovat už v době, kdy ještě nebyly vydané dva poslední díly *Dějin českého výtvarného umění*, tedy asi v roce 2004. Poté následovalo delší období prvních pokusů o sestavování rodinek, opravování, vyvažování, předělávání... Dokončování publikace pak zabralo zhruba poslední tři roky.

Kniha v mimořádné míře reprodukuje umělecká díla ze zahraničních sbírek, a to hlavně západoevropských a americ-



Jan Blažej Santini-Aichel, klášterní chrám P. Marie v Kladrušech u Stříbra, 1711–1726

kých. Získávání licencí k použití ilustrací ze zahraničních zdrojů bylo asi největší těžkostí, které museli autoři knihy čelit. Paradoxně však největší problém působilo vyjednávání spíše s některými institucemi domácími než s těmi zahraničními.

OZDOBA DOMÁCÍ KNIHOVNY

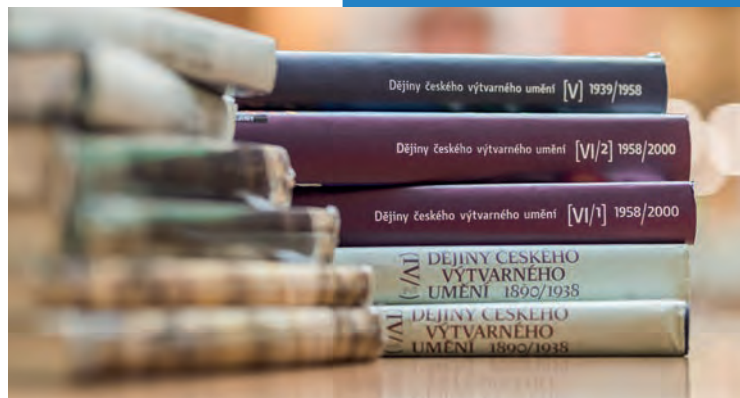
Dějiny umění v českých zemích 800–2000 jsou odborným textem lektorem respektovanými představiteli oboru od nás i ze zahraničí. Kniha je zároveň napsaná jasně a srozu-

mitelně a v případě verze pro zahraniční zájemce „velmi čtivou angličtinou“, jak zminil jeden ze zahraničních lektorů.

„Primárně jsme mysleli na zahraniční čtenáře, anglicky psané souhrnné dílo o umění v českých zemích totiž dosud chybělo.“

Rostislav Švácha

Díky tomu, že je publikace velmi bohatě ilustrovaná, ocení ji kromě odborníků na umění i laik a každý si z ní může odnést něco jiného. „Jistě bude vítaná i jako učebnice. Pokud si studenti dějin umění vstřípi názvy všech rodinek a zjistí něco i o jejich obsahu, budou o dějinách umění v českých zemích vědět skoro všechno,“ uzavírají hlavní editoři Taťána Petrasová a Rostislav Švácha. □



DĚJINY ČESKÉHO VÝTVARNÉHO UMĚNÍ

Práce na všech dílech *Dějin českého výtvarného umění* (I–VI) trvaly od sedmdesátých let 20. století do roku 2007. Většina dílů vyšla ve dvou objemných svazcích. Díl I (1984) se věnoval vývoji umění na území dnešních Čech a Moravy od pravěku do počátku 16. století. Díl II (1989) se zaměřoval na renesanci, manýrismus a baroko, díl III (2001) detailně popisoval umělecký vývoj mezi lety 1780 a 1890. Díl IV (1998) je orámován daty 1890 a 1938 a představoval umění od doby secese, kubismu až po avantgardu dvacátých a třicátých let. Díl V (2005) se soustředil na léta 1939–1958 a díl VI (2007) na roky 1958–2000.

Umění křehké ROVNOVÁHY

Před rokem, na jaře 2017, se Eva Zažímalová ujala funkce předsedkyně Akademie věd ČR. Stala se tak teprve druhou ženou v čele největší české vědecké instituce. Jak se s novou rolí sžila a co pro ni bylo nejtěžší? Za co by se bila jako lvice a co jí dodává energii?

prof. RNDr. EVA ZAŽÍMALOVÁ, csc.
předsedkyně Akademie věd ČR

V prosinci 2016 ji navrhl Akademický sněm AV ČR na funkci předsedkyně. Získala velmi silný mandát (hlasy 93 % členů). Prezident republiky ji jmenoval 14. března 2017. Čtyřleté funkční období zahájila 25. března 2017.

Po studiích nastoupila do Ústavu experimentální botaniky (dříve ČSAV, nyní AV ČR), v letech 2012–2017 působila rovněž v Biologickém centru AV ČR. V Ústavu experimentální botaniky AV ČR vedla v letech 2004–2016 laboratoř hormonálních regulací u rostlin, v letech 2003–2007 byla zástupkyní ředitele a v letech 2007–2012 ředitelkou ústavu. V roce 2013 byla na návrh Univerzity Karlovy jmenována profesorkou pro obor anatomie a fyziologie rostlin. Od května 2017 je členkou Učené společnosti České republiky.

Zabývá se výzkumem fytohormonu auxinu – jeho metabolismem a molekulárními mechanismy jeho působení a transportu v rostlinných buňkách. Podstatnou měrou se podílela na organizaci několika mezinárodních vědeckých symposií.

Její práce byly citovány více než 3500x (bez autocitací).



■ Jak dlouho jste se rozmyšlela, jestli budete kandidovat na funkci předsedkyně?

Zhruba půl roku. Velkou část té doby mi zabralo přiznat si, že to bude konec mé aktivní vědecké dráhy. A v dalším kroku jsem se s tím musela vyrovnat. Hodně mi pomohlo, že mi je tolik, kolik mi je. Kdybych byla o 10 let mladší, tak bych do toho nešla.

■ Takže na vědeckou práci vám čas asi opravdu nezbývá.

Jsem řešitelkou grantu, který letos končí – ten musím dotáhnout do konce. Chtěla jsem ho sice převést na kolegy, ale kladli tuhý odpor. (smích) Věřím, že to nějak doklepu. Ale času na něj mám zoufale málo.

■ Co vás ve funkci nejvíce časově zatěžuje?

Přiznávám, že mne překvapilo množství společenských akcí, na které jsem zvána. Ráda přijímám pozvání, ale úplně všechno se zvládnout nedá. Práce ani časová zátěž mi nevadí, ale když to překročí určitou mez, vadí mi, že nemám potřebný čas si věci pořádně promyslet. Chtěla bych se mnohem více věnovat naplňování vizí, s nimiž jsme se členy Akademické rady přišli a které je potřeba velmi pečlivě rozvážit.

■ Na začátku mandátu jste vyjadřovala určité obavy z jednání s politickou reprezentací. Už jsou rozptýleny?

Mé obavy plynuly, a stále plynou, z faktu, že jsem v politice začátečník. A když je někdo nováček, může dělat neúmyslné chyby. Samozřejmě jsou situace, kdy se zkušenosti hodí, nebo jsou dokonce nezbytné. Já je v této oblasti teprve nabírám. Politika láká většinou jiný typ lidí než věda. Byla jsem zvyklá jednat s lidmi, kteří jsou umanutí, koncentrovaní na svoji vědeckou práci a nevidí nic jiného na světě. Ale dá se s nimi věcně diskutovat a argumentovat. V několika případech s některými politiky jsem si uvědomila, že je věda vlastně nezajímá, že uvažují v relativně krátkém horizontu, což je v rozporu s tím, když někdo chce vytvářet dlouhodobé koncepce a vědecké projekty. Ty je zpravidla potřeba mít promyšlené na roky dopředu, a ne třeba jen na rok nebo na délku volebního období.

■ Je trochu móda na politiku (a politiky) nadávat. Často se není co divit. Vy s nimi přijdete do přímého kontaktu, jste blíže ke „zdroji“. Je to opravdu tak zlé?

Není. Setkala jsem se i s politiky, kteří uvažují dopředu, koncepčně a ve prospěch země. Problém je mimo jiné v tom, že oni také mají velmi málo času a nedají vám dost prostoru na vysvětlení problému ve všech souvislostech.

■ Zemím, které do výzkumu před lety hodně investovaly, se tento vklad vrací nejen na úrovni ekonomiky a školství, ale v úrovni a kvalitě života dané společnosti obecně. Jak ale zapůsobit na politiky, když mnozí uvažují v režimu „od voleb k volbám“?

Ale neměli by! Měli by se starat, aby země prosperovala i za 10, 20 či 50 let. Když jsem dělala určité kroky ve své vědecké práci, také jsem nečekala, že okamžitě povedou ke kdovíkolika výsledkům ročně. Jde o to vybudovat dobrý tým, v němž má vedoucí nějakou vizi. A ta je dlouhodobá a v dlouhodobém horizontu se postupně naplňuje. Stejně tak by měli uvažovat politici – oni nejsou zvoleni proto, aby přežili pět let ve funkci, ale proto, aby stavěli základy, na nichž stát může fungovat ještě pro naše děti, vnuky, pravnuky...

■ S politiky jednáte především o financích. Hned po svém zvolení Akademickým sněmem v prosinci roku 2016 jste zmínila, že vaším cílem je zvýšení podílu institucionálního financování. Přesněji, že AV ČR by měla dostávat 70 procent ze státního rozpočtu, zbylých 30 procent si získá sama (např. pomocí grantů). Dnes dostává od státu mnohem méně. Odkud se vzalo právě tohle číslo?

Opírali jsme se o audit systému VaVaI v ČR, který se uskutečnil před několika lety a dělala ho zahraniční firma. Jeho závěr byl jednoznačný, dovolím si krátkou citaci: „Poměrná část prostředků na výzkum v ČR, která je poskytována na základě soutěže, je příliš vysoká a překračuje úroveň, kterou mnohé země již považují za nebezpečnou“. Od nás z Akademie věd proto vzešel impulz ke vzniku společného prohlášení zainteresovaných stran

FINANCOVÁNÍ VELKÝCH CENTER

„ELI Beamlines brzy bude jedním ze tří pilířů panevropské laserové infrastruktury. Nyní se intenzivně jedná o založení takzvaného ELI ERIC (European Research Infrastructure Consortium). Jde o model, který se v EU používá i pro jiné infrastruktury, vstupují do něj členské země a zavazují se k určitému finančnímu podílu. Než se tak stane, chce mít Akademie věd finance na ELI Beamlines vyčleněny ve své rozpočtové kapitole, což se nám na letošek podařilo prosadit. Do budoucna bychom ale chtěli, aby prostředky na ELI ERIC byly jasně odděleny od kapitoly AV ČR – právě proto, že členem konsorcia mají být jednotlivé státy, nikoli výzkumné instituce. Pro centra, jako je BIOCEV a další, postupně uvolňujeme peníze, které máme na jejich podporu vyčleněny.“

Co se týče všech center v ČR, neviděla jsem zprávy o jejich činnosti, bylo by tak ode mne nesolidní dělat závěry o jejich udržitelnosti. Mohu se vyjádřit jen o CEITEC a BIOCEV, které mají podle mě šanci úspěšně pokračovat, podobně i HiLASE, ALISI, Algatech, Centrum regionu Haná, RCPTM a TOPTEC. Nakonec ale až proces přirozené selekce ukáže, kdo vydrží a kdo ne. Logika říká, že se nemohou udržet všechna,“ říká Eva Zažímalová.



a výsledkem byl dokument, který jsme podepsali s tehdejšími vicepremiérem Pavlem Bělobrádkem, předsedou konference rektorů Tomášem Zimou a někdejší ministryní školství Kateřinou Valachovou. Podstatou prohlášení je závazek ke každoročnímu pětiprocentnímu navyšování institucionální části rozpočtu na vědu na vysokých školách a v Akademii věd. Inspirovali jsme se přitom v Německu, kde tamní Pakt für Forschung und Innovation zajišťuje výzkumným organizacím meziroční nárůst základního institucionálního financování ve výši pěti procent. Těch 70 procent se také neobjevilo jen tak. Německá Společnost Maxe Plancka získává formou institucionální podpory zhruba 80 procent rozpočtu přímo od státu, Helmholtzovo společenství právě oněch 70 procent.

■ A jak se to tedy daří?

Pro letošní rok jsme dostali o pět procent navíc. A na příští rok? Záleží na tom, zda parlament schválí návrh RVVI, který zatím vypadá dobře. Na střednědobém výhledu však budeme muset ještě zapracovat. Pravda je, že jsou země, které investují do institucionálních prostředků na rozvoj vědy a výzkumu mnohem víc; třeba i ty velikosti srovnatelné s ČR. Investice do vědy je dlouhodobá záležitost. Vzpomínám na slova profesora Rudolfa Zahradníka, který říkal, že když se zruší Akademie věd, rok nebude nic vidět, tři roky nebude nic vidět. Ale za deset let už to bude znát hodně; zůstaneme jen montovnou.

Česká republika je závislá na exportu. Pokud máme být úspěšní, musíme mít velmi pokročilý průmysl v nejširším slova smyslu. Když je dobrá úroveň školství, vědy a výzkumu, jsou k dispozici kvalifikovaní lidé. A jen oni mohou posouvat kvalitu průmyslu, a tudíž i konkurenceschopnost exportu. Tato úvaha zní trochu zjednodušeně, ale právě to je základní myšlenka. Neměli bychom jít cestou výroby nějakých polotovarů nebo vyvážením surovin, ale cestou vývozu výrobků s vysokou přidanou hodnotou lidského vědění a práce. A to bez vědy nejde.

■ Využijme zmíněné přirovnání čestného předsedy AV ČR Rudolfa Zahradníka a představme si, že mávnutím kouzelného proutku Akademie věd dostane rozpočet navyšený na oněch 70 procent už letos, za jak dlouho by se vložení financí projevilo?

Řekla bych, že nejdříve v horizontu několika let. Stávající problém je, že zvlášť výzkum v experimentálních oborech je v Akademii věd bytostně závislý na tom, zda daná vědecká skupina získá grant, anebo ne. Pokud ho nedostane, může nějakým způsobem živořit rok, možná dva, ale ne déle. Tudíž současně nastavený systém financování vědy nutí vědecké pracovníky neustále podávat přihlášky o granty. A když je získají, musí psát různé zprávy, hlídat, aby pokračovali přesně podle schválených plánů, aby jim někdo nevytkl, že se od nich odklonili a dělají něco trochu jiného. Povinností je také psát určitý počet publikací, k němuž se v rámci grantu museli zavázat. Když jej nemají, riskují odebrání finanční podpory.

Na vědce se tak vytváří obrovský časový a byrokratický tlak. Z vlastní zkušenosti vím, že když má člověk dva tři granty, má



Předsedkyně Eva Zažímalová si na jedné z návštěv pracoviště Akademie věd ČR prohlíží unikátní zařízení TOKAMAK.

toho plné zuby. Na klidné usednutí, důkladné studium literatury a rozmyšlení si práce na dalších pět let dopředu, kterým směrem by bylo dobré se ubírat, jaké experimentální materiály si připravit a podobně, už nezbývá čas. Je to takové z ruky do pusy. Dá se tak nějakou dobu fungovat, ale koncepční vědecká práce to není.

Proto je tak důležité, aby jednotlivá pracoviště Akademie věd, ale samozřejmě i vysokých škol, měla peníze na to, čemu já jako biochemik říkám bazální metabolismus: aby každý tým mohl fungovat s určitým množstvím peněz, i když třeba nezíská grant, ale může pokračovat v práci. V současných podmínkách to není možné, aspoň ne u většiny ústavů Akademie věd v experimentálních oborech.

Spolupracovala jsem s několika švýcarskými institucemi. Tam pracovníci vůbec o granty žádat nemusí. Když nějaký získají, je to pro ně bonus navíc. Mohou díky němu třeba přijmout posilu a rozšířit aktivity. Svou základní práci ale mohou dělat i ze samotných institucionálních peněz. U nás si něco podobného může dovolit málokterý ústav a jen pro vybrané vědecké skupiny.

■ Setkáváte se někdy s názorem, proč nevýkonné vědecké skupiny nezrušit, a získat tím dostatek financí pro výkonnější?

Je otázka, podle jakých kritérií by se měly rušit. Samozřejmě ve všech institucích, ať jsou to vysoké školy, pracoviště Akademie věd nebo resortní ústavy, vždy najdete týmy špičkové i slabší. Jenomže „špičkovost“ se definuje právě vůči průměru. Jak matematicky, tak věcně. Průměrné týmy možná neprodukují špičkové výsledky, ale zase vytvářejí základnu, na níž se dá stavět. Navíc i z průměrného týmu může vzejít nadějný vědec, který posléze na špičku v oboru dosáhne.

Samozřejmě, pokud nějaký tým není dlouhodobě výkonný, nezíská několik let granty, nemá výsledky a publikace, tak je jeho zrušení namístě. To ale ještě neznamená, že jeho členové musí vždy odejít, mohou se přeradit k jiným týmům a může to být ku prospěchu všem.

Nastavit a udržovat křehkou rovnováhu chce kus kumštu. Neexistují žádná jednoduchá pravidla, tabulky ani doporučení. ►



Je to vždy o konkrétních lidech a oboru. Obecně si ale myslím, že větší podíl institucionálního financování by lidrům oborů umožnil klidnější a koncepčnější práci, což vždy přinese lepší výsledky.

■ Právě pro jejich podporu má Akademie věd skvělý nástroj, Akademickou prémii. V podstatě grant na šest let s až pět milionovou roční subvencí, přičemž peníze jsou takřka volně k použití, vědce nezatěžují zbytečnou administrativou.

Kdyby byly peníze, mohli bychom premií dávat více. Třeba každému ústavu jednu dvě tři, pokud by tam bylo tolik vynikajících vědců. Ale samozřejmě jsme závislí na přidělených financích.

■ Jaké jsou vlastně možnosti vedení AV ČR vůči jednotlivým pracovištím? Pozice zřizovatele není ze zákona moc silná.

Ano a ne. Akademická rada rozhoduje na základě výsledků hodnocení vědecké a odborné činnosti pracovišť, jakou výši institucionální dotace každé pracoviště dostane. Díky zmíněnému hodnocení má také rada výhodu, že vidí takřka o patro výše, než kam dohlédnou jednotlivé ústavy. Můžeme tak upozorňovat na věci, které mohou přijít, a na rizika z nich plynoucí. Ve-

dení Akademie věd má také vliv skrze dozorčí rady jednotlivých ústavů, a přes zmíněné rozhodování o výši rozpočtu má i exekutivní pravomoc.

■ Co soudíte o návrhu novely zákona o veřejných výzkumných institucích, který leží v poslanecké sněmovně? Ten by měl pozici zřizovatele významně posílit.

Přála bych si, aby se zákonem posílila úloha ředitele směrem dovnitř ústavu a zároveň role zřizovatele směrem k řediteli. Současná úprava vede k absurdním situacím. Vedení Akademie věd kupříkladu nemůže odvolat ředitele ústavu bez souhlasu rady pracoviště, přestože ředitele jmenuje. A stejně tak pravomoci ředitele dovnitř ústavu jsou omezené. Demokracie do finančního vedení nepatří. Podle současné úpravy zákona může rada pracoviště řediteli neschválit rozpočet, přestože za něj nese kompletní odpovědnost právě ředitel a nikoli zmíněná rada.

■ Může vedení AV ČR ovlivňovat výzkumné směry na jednotlivých pracovištích?

Částečně. Po minulém hodnocení výzkumné činnosti jsme vyzvali ředitele ústavů, aby navrhli, jaký rozpočet si pro své pracoviště představují s tím, že má reflektovat výsledky hodnoce-

ní. Když přišel ředitel, že by ze zcela konkrétních důvodů chtěl v ústavu založit nový výzkumný směr a potřeboval na něj podporu, mohli jsme ji udělit. V tomto smyslu máme vliv na to, co se v ústavech může dělat. Aktuálně se například bavíme o tom, jak podpořit, aby se v Akademii věd dál prováděl výzkum v oboru muzikologie, respektive dějin hudby.

■ Víím, že následující téma vám moc nesedí, ale jak těžké postavení máte v tak vysoké funkci jako žena?

Nevnímám to tak. Když jsem kdysi kandidovala na ředitelku ústavu, byli to především muži, kteří mě podporovali, přesvědčovali, a stejně tak tomu bylo i u kandidatury na předsdkyni Akademie věd. Neměla jsem pocit znevýhodnění jako žena, řekla bych, že to spíš budí pozornost. A většinou pozitivní. Tím ale nechci říct, že by ženy neměly pozici ve vědě těžší než muži – mají. Prostě z biologických důvodů. Naše společnost navíc automaticky předpokládá, že výrazně větší díl péče o děti bude vždy na ženě. A to myslím není fér. Pokud se tak rodina sama, bez vnějších vlivů, rozhodne, nic proti tomu. Ale že by tuto roli měly ženy přijímat automaticky, to si opravdu myslím, že je špatně. V tomto směru bych se prala jako lvice.

■ Jenže rozhodování v rodině nikdy není úplně autonomní, bez vnějších vlivů. Společnost v Česku je nějakým způsobem dlouhodobě nastavená...

Souhlasím. Vnímám ten výrazný společenský tlak. Když se na mne obrátí řekneme militantní genderové aktivistky (úsměv), vždy jim říkám: „Máte pravdu, společnost je tak nastavená a není to dobře. Ale kdo nakonec ty chlapy vychovával? Z valné většiny právě ženy.“ Samozřejmě, muž nemůže kojit, dítě pod srdcem nenosí, neporodí, neprožívá šestinedělí – vše je na ženě. Ale také to přece není jen negativní – vždyť je to krásné a pozitivní! Ale když dítě začíná maličko odrůstat, je na obou rodičích, aby si vše zorganizovali tak, aby se žena mohla věnovat své profesi, pokud chce, a zvláště když jí její profese jde dobře.

■ Česká republika je tak trochu výjimka, víceméně standardem je u nás tříletá rodičovská dovolená, zatímco v zahraničí často bývá podstatně kratší.

Určitě. Pokud se rodiče mohou podělit a být s dítětem doma třeba jeden rok žena a jeden rok muž, je to skvělé. Jeden můj kolega to takto nastavené měl a jeho náhled na vědeckou práci a samozřejmě také na rodičovství se hodně změnil.

■ Jak může dřívější návrat vědkyň z rodičovské podpořit vedení Akademie věd, když jednotlivá pracoviště jsou právně samostatné jednotky?

Pokud by bylo dost peněz, uvažovali bychom o nějaké finanční podpoře. Nicméně tady narážíme na nejružnější problémy, včetně daňových. Chci o tom jednat s novým ministrem

nebo ministryní práce a sociálních věcí, ale stále máme vládu v demisi...

Dohodli jsme se mezitím s první místopředsdkyní senátu Miluší Horskou, že v tomto směru podnikneme určité kroky. Cest je několik, v zásadě by bylo dobré mít možnost individuálních řešení. Jedna rodina by třeba potřebovala finanční podporu, aby si mohla dovolit chůvu nebo nějaké mikrojesle, mikroškolku. Jiná by zase raději zaplatila babičce, aby šla do důchodu a starala se o vnouče. Jistě by pomohlo, kdyby bylo více různých dětských skupin, třeba při ústavech Akademie věd.

■ Ty přece již na mnoha místech fungují...

Ano, ale stále jich je málo přímo v areálu daného pracoviště. Můžeme se bavit o silnější centrální podpoře, aktivita však musí v tomto případě vzejít ze strany konkrétního pracoviště. Také jde o změnu společenské atmosféry. Já jsem se setkávala s větami typu: „Jak to, že jdeš už do práce? Jsí vůbec dobrá máma?“ A to jsem byla s dcerou půldruhé roku a se synem dva roky doma. Ani dnes není situace o mnoho lepší.

■ V programovém prohlášení při kandidatuře na předsdkyni AV ČR jste také zmiňovala, že chcete co nejlépe využívat společenství pracovišť AV ČR. Co jiného kromě platformy Strategie AV21 jste měla na mysli?

Skutečně jde především o Strategii AV21. Souvisí to se vznikem veřejných výzkumných institucí před 10 lety, což vedlo k velké samostatnosti ústavů. Samo o sobě je to v pořádku, ale důsledkem bylo jistě zapouzdření některých pracovišť, která přestala v rámci Akademie věd spolupracovat, což není dobře. Žijeme z peněz daňových poplatníků a je naší povinností vracet je v co nejvyšší možné míře. Vždy jsem říkala, že suma potenciálů jednotlivých ústavů je menší než potenciál Akademie věd jako celku. Jako společenství ústavů, kde se mohou projevovat různé synergické efekty.

Nicméně kromě Strategie AV21 o sobě jednotlivá pracoviště relativně málo vědí. S dalšími členy vedení AV ČR absolvuji jakési turné po našich pracovištích. Už jsem jich navštívila asi čtyři pětiny. Při těchto návštěvách se snažíme mimo jiné upozorňovat na dění v ostatních pracovištích. A i tuhle službu, takové zasíťování, považuji za důležitou. Stejně jako pravidelnější setkávání ředitelů pracovišť s vedením AV ČR.

■ Až dokončíte kolečko po ústavech, co chystáte dál?

Začnu znova. (smích) Každý ústav bych ráda navštívila aspoň dvakrát za své funkční období. Přináší mi to spoustu velmi zajímavých poznatků z oborů ústavů, kde jsem předtím nebyla. Zároveň mi to umožňuje srovnávat různé způsoby řešení problémů na jednotlivých pracovištích a sdělovat druhým, která z cest mi připadala šikovnější. Ale úplně nejvíc oceňuji, že vidím lidi, kteří mají svou práci rádi a jsou z ní nadšení. To mi dodává energii.

„Společnost předpokládá, že větší díl péče o děti bude vždy na ženě. To není fér. Pokud se rodina takto rozhodne, nic proti tomu. Ale nemyslím si, že by to měly ženy přijímat automaticky.“

Jak se zkoumají NETOPÝŘI?

Visí hlavou dolů u stropu chladné štoly nebo jeskyně. Váží asi tolik jako polévková lžice cukru a v zimě jejich tělesná teplota zpravidla nestoupá nad šest stupňů Celsia. **Nejpozději v dubnu se netopýři velcí probouzejí z hibernace a vylétají ven. Pro vědce, kteří je zkoumají, tím končí sezona sběru vzorků a začíná období jejich zpracování a analýz. Co o hibernaci zatím víme?**

NETOPÝR VELKÝ

Myotis myotis

Třída	savci – Mammalia
Řád	letouni – Chiroptera
Čeleď	netopýrovití – Vespertilionidae
Rod	netopýr – <i>Myotis</i>
Druh	netopýr velký – <i>Myotis myotis</i>

Pohlavní dospělost	v 1. až 2. roce
Doba rozmnožování	podzim
Doba březosti	2 měsíce
Počet mláďat	1
Hmotnost	27–40 g
Potrava	hmyz, zejm. brouci
Způsob života	noční zvíře
Délka života	přes 30 let
Ochrana	ano

PAŽE

ZUBY

Malé ostré zuby netopýrovi slouží k usmrcení a zpracování kořisti, nejčastěji střevlíků. Pomocí zubů si také čistí srst a létací blánu.

ZRAK

Netopýr má malé, ale dobře vyvinuté oči. Vídí i při slabém světle, zrak však není hlavním smyslem, kterým by se orientoval.

PŘEDLOKTÍ

Předloktí tvoří prodloužená kost vřetenní, naopak kost loketní je redukována. Celkově jsou kosti netopýrů odlehčené podobně jako u ptáků.

PRST

Křídlo má pět prstů opatřených klouby. Dráp zůstal pouze na jediném volném prstu podobném lidskému palci.

DRÁP

PRST

PRST

PLÍSEŇ

Plíseň *Pseudogymnoascus destructans* napadá netopýry v době hibernace. Poškozuje kůži a napadené netopýry vyčerpává. Projevuje se bílým chmýřím kolem čumáku a lézemi na křídlech.

LÉTACÍ BLÁNA

Létací blána tvoří většinu povrchu těla netopýra, je velmi tenká a pružná. Pokud ji napadne plíseň, kůže na křídlech ztrácí ochrannou funkci.

SLUCH

Netopýr se orientuje v prostoru pomocí echolokace. Jeho uši fungují jako sonary, které přijímají ultrazvukové vlny odražené od okolních předmětů i lovené kořisti.

NOHY

Zadní končetiny jsou opačně zakloubeny a šlachy v tlapkách jsou uzpůsobené tak, že netopýr bez námahy visí a přitom nespadne. Prsty jsou zakončeny drápkami, jimiž se netopýr udržuje i v malé škvíře stropu.

LÉTÁNÍ

Křídla se vyvinula z předních končetin a díky jejich unikátní stavbě je netopýr skvělým akrobatickým letcem. Dokáže vyvinout rychlost až 50 km/h.

” Netopýra velkého používáme jako modelový druh. V České republice je relativně početný, na zimovištích je dobře rozeznatelný a je dost velký na to, abychom mohli odebrat všechny potřebné vzorky.

Jan Zukal

Hbitým krokem míříme stále hlouběji do tmavé a studené šachetní chodby v areálu lomů u obce Mořina na Berounsku. Zatímco výletníky, kteří se vydali kolem nedaleké pohádkově modré Velké Ameriky, hřejí první dubnové paprsky slunce, my si podzemní cestu osvětlujeme jen malými čelovkami. Rytmus chůze nekompromisně udává zoolog Jan Zukal, který odhodlaně míří za svým cílem: najít letošní poslední zimující netopýry, zkontrolovat je a odebrat vzorky z jejich tkání k následnému detailnímu výzkumu. Hned na začátku nás vědec uklidňuje, že se netopýrům nic nestane, po zjištění různých tělesných parametrů a odebrání potřebných vzorků je vypustí zpět do stoly.

Po několika stech metrech zpozorujeme u stropu trs asi šesti na sebe namačkaných zvířat. Zastavujeme se u nich, zatímco nás klidným krokem dochází rozvázný vedoucí výzkumu hibernace netopýrů Jiří Pikula následován dalšími dvěma kolegy.

PODCHLAZENÍ JAKO ŠETŘÍČ ENERGIE

Jeden z vědců vytahuje blok a tužkou zakresluje tvar trsu, každé zvíře přitom označí pořadovým číslem. Druhý zaměřuje jednoho netopýra po druhém laserovým teploměrem a diktuje kolegovi teplotu. „Přizpůsobuje se prostředí, vidíte, že teplota stěny je tady kolem pěti stupňů Celsia a třeba tento netopýr má o tři desetiny stupně méně. Je to jejich způsob, jak ušetřit energii, kterou by jinak museli vydat na zahřívání,“ vysvětluje Jan

1



Zukal z Ústavu biologie obratlovců AV ČR. Začátkem dubna, kdy noční teploty stoupají nad 10 stupňů, opouštějí postupně netopýři svá zimoviště. Zvyšuje se totiž šance, že venku najdou dostatek hmyzu, jímž se živí. Netopýr velký si pochutnává zejména na střevlicích, které loví při zemi, nepohrdne ale ani jinými zástupci bezobratlých. Za noc naloví téměř tolik hmyzu, kolik sám váží.

HIBERNUJÍCÍ SPERMIE

V době, kdy zimoviště navštěvujeme, na místě zůstávají zejména samci netopýrů. Většina samic už vylétla, potřebují se včas rozhýbat, nabrat síly a nastartovat vývoj embryí. Netopýři mají pozoruhodný způsob rozmnožování. Zatímco zástupci jiných živočišných druhů prožívají na jaře námluvy, různě si nadbíhají a lákají se k milostným hrátkám, netopýři se navzájem vůbec nepotřebují. Spáрили se totiž už na podzim a ze zimovišť odlétají nezávisle na sobě.

„Spermie zůstávají v reprodukčních orgánech samic po celou zimu. Na jaře dozraje a uvolní se vajíčko, dojde k jeho oplození uskladněnou spermií a k bře-

zosti, která trvá zhruba dva měsíce. Na přelomu května a června se pak rodí mláďata,“ popisuje Jiří Pikula z Veterinární a farmaceutické univerzity Brno.

Samičky vytvářejí takzvané letní kolonie. Ve velkém počtu obývají stanoviště většinou ve věžích hradů, zámků a kostelů. Největší taková kolonie v Česku čítá až 2800 samic. Vezmeme-li v úvahu, že se každé z nich narodí jedno mládě, rozroste se kolonie až na 5600 jedinců.

„Představa, že by člověk našel své dítě ve skupině skoro 3000 dalších dětí, je neuvěřitelná, ale netopýři samičky to zvládnou. Z předchozích zjištění vyplývá, že se nestarají o cizí mláďata, jen o ta svá, která bezpečně poznají pomocí pachu a izolačních hlasů,“ doplňuje Jan Zukal. Netopýři se spolu dorozumívají různými zvuky, z nichž některé jsou nad úrovní lidské slyšitelnosti (20 kHz).

Netopýři mateřské mléko je velmi výživné. Samičky musí zpočátku ulovit obrovské množství hmyzu, mláďata pak za pár dní několikanásobně zvětší svou hmotnost. Zhruba za měsíc už jsou skoro stejně velká jako dospělci a osamostatňují se. Zatímco samičky se věnují mláďatům



2



3



4

Hibernující netopýři odpočívají zavěšení u stropu ve shlukcích několika jedinců (1).

Vědci jednoho po druhém kontrolují a hned v podzemí odebírají vzorky bakterií a plísni z povrchu těla (2).

Po přenesení do improvizované laboratoře je označí identifikačním kroužkem (3).

Následuje série různých měření, vážení a odběrů dalších vzorků, například slin pro zjištění možné přítomnosti vztekliny (4).

a žijí ve společenství, samci se v létě různě potulují krajinou. Výjimečně vytvářejí skupinky, většinou žijí samotářským životem až do podzimu, kdy nastává doba páření.

Pohlaví netopýra se pozná na první pohled – když tedy máme to štěstí, že zvíře vidíme zblízka a můžeme je otočit bříškem nahoru. Druhotné pohlavní znaky jsou stejné jako u všech savců.

ZHOUBNÁ NEMOC BÍLÉHO NOSU

Po zaměření a zapsání teploty všech netopýrů sundává Jan Zukal jednoho po

druhém ze stropu. Nejprve prohlédne, jestli nemají viditelné známky plísňe na čumáčku a v jeho okolí, roztáhne jim křídla a umožní kolegovi odebrat opatrně štětičkou vzorky plísni a bakterií z křídel.

Někteří z netopýrů, které si v ten den můžeme zblízka prohlédnout, skutečně mají trochu bílého chmýří hlavně kolem nosu. Trpí nemocí zvanou syndrom bílého nosu, známou rovněž pod zkratkou WNS podle anglického white-nose syndrome. Chorobu má na svědomí plíseň *Pseudogymnoascus destructans*, jež napadá netopýry v období hibernace, poškozuje jim kůži a vyčerpává je. Nebezpečí před-

stavuje hlavně pro americké netopýry, některé kolonie v Severní Americe choro- ba za posledních 10 let téměř vyhladila.

Právě čeští vědci včetně Jana Zukala a Jiřího Pikuly se syndromu bílého nosu v minulých letech intenzivně věnovali a přišli s klíčovými výsledky.

NETOPÝRŮM ŠKODÍ VITAMIN

Jedním z nejvíce překvapivých zjištění českého WNS týmu, který vedla Natálie Martinková z Ústavu biologie obratlovců AV ČR, bylo, že za netopýří nemocí stojí v normálních podmínkách neškodný vitamin B2 (neboli riboflavin) vylučovaný ▶

Netopýří kolonie na Točníku

Samice netopýrů velkých ze zimoviště lomu u obce Mořina se na léto uchylují do nedalekých hradů a kostelních věží. Jedním z oblíbených míst je bývalý Královský palác na hradě Točník u Berouna. Každoročně od dubna do srpna se zde v prostoru pod starým kamenným schodištěm shromažďuje zhruba 400 samic, aby tu v bezpečí porodily a odchovaly svá mláďata. Večer vždy podnikají krkolomný výlet hlavou dolů, přes černou kuchyni a otevřená hradní okna do okolních lesů, kde loví hmyz. Netopýry z Točníku je možné vidět koncem srpna při Mezinárodní noci pro netopýry. Dění v kolonii lze však sledovat i při běžné prohlídce hradu, a to díky netopýří pozorovatelně. Kamerový přenos z úkrytu se promítá na obrazovku umístěnou ve sklepení hradu.

plísni. V podmínkách hibernace netopýr riboflavin neabsorbuje a ten se postupně hromadí. Při styku s kyslíkem a světlem produkuje riboflavin volné radikály, což vede k oxidačnímu poškození buněk.

Evropští netopýři včetně českých jsou kupodivu vůči nemoci tolerantní. Plíseň je sice také napadá, ale nepůsobí jim takové problémy jako jejich americkým příbuzným. V Severní Americe se WNS objevil později než u nás. Podle českých vědců tak existuje naděje, že i u amerických druhů se postupem času vyvine podobná rovnováha mezi hostitelem a patogenem jako v Evropě a američtí netopýři zcela nevyhynou.

Projekt zaměřený na výzkum nemoci bílého nosu skončil v roce 2015, současný na něj ale přímo navazuje. „Sledujeme u netopýrů výskyt syndromu WNS s nástroji, které máme vyzkoušené z minula, a zároveň studujeme i další stresory, které v době hibernace netopýry ovlivňují,“ přibližuje projekt podpořený do konce roku 2019 Grantovou agenturou ČR jeho spoluřešitelka Natálie Martínková.

KROUŽKOVÁNÍ A ODBĚR KRVE

I netopýři, které vidíme ve štole, jsou nakaženi plísní *Pseudogymnoascus destructans*. Rozsah poškození jejich tkání se naplno

projeví nasvícením speciální UV lampou, kterou si vědci přivezli přímo ke štole, a následně i detailním výzkumem dalšími metodami v laboratoři.

Po prvotních odběrech štětičkou a změření teploty Jan Zukal s kolegy jednoho netopýra po druhém vsunuje opatrně do světlého plátěného pytlíčku a položí jej ke stěně stoly, až jich postupně shromáždí celkem 19. Následuje návrat ze stoly, opět svižným krokem procházející zhruba kilometrovou trasu za světlem.

V malé místnosti vedle stoly si pak vědci rozloží zápisník, pár základních měřicích přístrojů, zkumavky, kroužky, podobné jako se používají ke značení ptáků, a jehly k odběru krve. „Netopýry okroužkujeme, změříme jim předloktí, zvážíme je a tukoměrem odečteme množství tuku v těle. Potom uděláme výtěr z tlamy na možnou přítomnost vztekliny a z řitního otvoru na bakterie,“ popisuje Jan Zukal.

Většina netopýrů ze stoly neváží na konci hibernace ani 25 gramů. Zatímco v aktivním letním období mají až 35 gramů. I množství tuku je v zimních měsících odlišné od letního období, při vstupu do hibernace tvoří tuk až třetinu hmotnosti a postupně se spotřebovává. Na konci hibernace je jeho množství až šestkrát nižší.

Dva vědci se z týmu oddělí a připraví si v sousední tmavé kůlně UV lampu. Vez-

Netopýr velký loví za tmy, vyhledává větší hmyz, který lokalizuje pomocí ultrazvuku. Živí se hlavně střevlíky, které sbírá z povrchu půdy a z hrabanky.

mou si část pytlíčků s netopýry, aby je nasvítili a zjistili rozsah poškození tkáně plísní. Jiří Pikula roztáhne prvním netopýrovi křídlo a položí jej na svítící plošku. Všímáme si barevných skvrn na křídle, které na běžném světle vůbec nejsou vidět.

„Tady u tohoto jedince můžeme říct, že je infikovaný a že plíseň již poškodila kůži. Záleží na postižené ploše, někdy se onemocnění srovnává s popáleninovým syndromem. Čím větší plocha a víc do hloubky, tím větší problémy. V Evropě se pohybuje plocha postižení křídla do 10 procent, kdežto v Severní Americe zabírá až 40 procent,“ vysvětluje Jiří Pikula.

Poté bere do ruky bioptickou jehlu, udělá dvě dirky do postižené tkáně, odebere histopatologický vzorek a uloží jej do formalínu k budoucímu zkoumání, zatímco druhý umístí do sterilní zkumavky, aby se z něj dala následně v laboratoři kultivovat plíseň pro další výzkumy. Maličký kruhový defekt, který zůstává na místě odběru, se do několika dnů až týdnů zcela zahojí.

Totéž pak opakuje u všech dalších 18 zvířat. Kupodivu jsou docela klidná, nijak se odběrům nebrání, že jsou živá, nám dokazují, až když jsou opět v bezpečí uzavřeného plátěného pytlíku. Na vodorovně zavěšené tyči v improvizované terénní laboratoři spočívají necelé dvě desítky hýbajících se pytlíčků. Tím, jak jsou delší dobu v teple, se netopýři probouzejí z hibernace a začínají být aktivní.

Naštěstí se dnešní terénní práce pomalu chýlí ke konci. Už zbývá jen odebrat netopýrům krev. A na to si chceme ještě počkat, protože to se jen tak nevidí.

Odběr krve se provádí v sousední světlé místnosti. Jehlu bere do ruky Jiří Pikula, kolegové odebírají pomocí mikropipety vzorky do malých zkumavek. Celkem

ZABIJÁKEM JE VITAMIN B2

Onemocnění zvané syndrom bílého nosu způsobené plísní *Pseudogymnoascus destructans* napadá netopýří kolonie v Evropě, Asii i na americkém kontinentu. Překvapivě pouze v Severní Americe má nemoc fatální následky, když způsobuje hromadné úhyny netopýrů. Tým vědců z několika českých a moravských pracovišť včetně Ústavu biologie obratlovců AV ČR se nemoci detailně věnoval a přišel mimo jiné se zjištěním, že za ekologickou katastrofou stojí nahromaděný vitamin B2 neboli riboflavin produkovaný plísní. Výsledky výzkumu otiskl časopis *Scientific Reports*.





ZOOLOGOVÉ ve štolách a jeskyních

Na výzkumném projektu fyziologie hibernace netopýrů, který vede Jiří Pikula z Veterinární a farmaceutické univerzity Brno, spolupracují Natália Martínková a Jan Zukal (na snímku) z Ústavu biologie obratlovců AV ČR a Miroslav Kolařík z Mikrobiologického ústavu AV ČR. Na projektu podpořeném Grantovou agenturou ČR Jan Zukal oceňuje jeho víceoborovost. Sledují se v něm různé aspekty od ekologických přes veterinární a molekulární až po mikrobiologické.

se odebírají čtyři vzorky krve, z nichž se následně budou zkoumat různé hematologické a biochemické parametry, budou se hledat protilátky na plísňe, vzteklinu a také krevní paraziti. Jehlička namočená do heparinu proti srážení krve se zapíchne do drobné žilky na křídle netopýra a krev teče. Netopýři stále zůstávají v klidu.

CO SE DĚJE PŘI HIBERNACI?

Současný projekt si klade za cíl zjistit, co se vlastně děje s netopýřím organismem v době hibernace. Jakkoli se to může zdát překvapivé, zatím jde o téma ne zcela prozkoumané.

Netopýr je stejně jako člověk savce, takže máme mnoho společného. Schopnost hibernovat to ale není. Při příliš silném chladu nám začnou umrzat konečky prstů, ztrácejí barvu, stáhnou se kapiláry, snižuje se průtok krve a cítíme silnou bolest. I netopýřům se v chladu omezí průtok krve, snižuje se tlak a okysličení tkání. Výsledek je ale odlišný.

lární mechanismus, který umožňuje přežívat bez problémů snížení teploty a opětovné navrácení kyslíku do tkání," říká Natália Martínková.

Hibernace se od běžného spánku liší tím, že se utlumí fyziologické procesy a v těle se některé věci dějí úplně jinak než v době aktivity. Například se neškodný riboflavin stane toxickým. Je možné, že podobně škodlivé můžou na hibernující organismus působit i jiné látky? Co třeba pesticidy?

„Pesticidy jsou účinné proti hmyzu, pro teplokrevné živočichy by měly být bezpečné a zpracovatelné. Ale co když se teplokrevný živočich dostane na teplotu hmyzu? Tyto podrobnosti bychom rádi zjistili," dodává Natália Martínková.

Prospěšné to bude i pro lidskou medicínu. Podchlazení organismu se totiž využívá při některých složitějších operačních zákrocích. Bylo by velmi cenné zjistit, jak podchlazený organismus s utlumenými fyziologickými funkcemi reaguje na

Netopýr bolest necítí a teplotě se přizpůsobí.

„V rámci genomu relativně příbuzného organismu zřejmě musí existovat nějaký molek-

látka, které jsou za normálních okolností neškodné.

Ke konkrétním odpovědím však vede ještě poměrně dlouhá cesta. Po dobrodružství v terénu následují hodiny laboratorní práce a vyhodnocování výsledků. „Mám velmi ráda moment, kdy přijdou data z experimentů. Vidím jen dlouhé sloupce čísel a písmen, z nichž zpočátku nejde nic vyčíst, pak ale náhle nastane okamžik, kdy se podaří data zpracovat a vzejde z nich něco nového a překvapivého," říká Natália Martínková.

Na rozdíl od vědkyně, která přiznává, že práce ve štolách a jeskyních ji působí klaustrofobii a lépe se cítí v laboratoři, vypadají Jan Zukal s Jiřím Pikulou při práci v terénu velmi spokojení. Jen za letošní zimní sezonu sesbírali vzorky od tří stovek netopýrů, po návratu z lomu na Berounsku je čekal ještě výjezd do ruských jeskyní, kde měli nabrat vzorky od další stovky zvířat.

Ve všech výzkumných lokalitách se vědci snaží o citlivý přístup ke zkoumaným zvířatům. Po ukončení sběru vzorků jim vždy dopřejí dávku glukózy, která jim dodá ztracenou energii a tekutiny. Netopýry odnesou zpět do útroby štol a jeskyní a vypustí je na svobodu. □

Příběh jednoho KRYSTALU

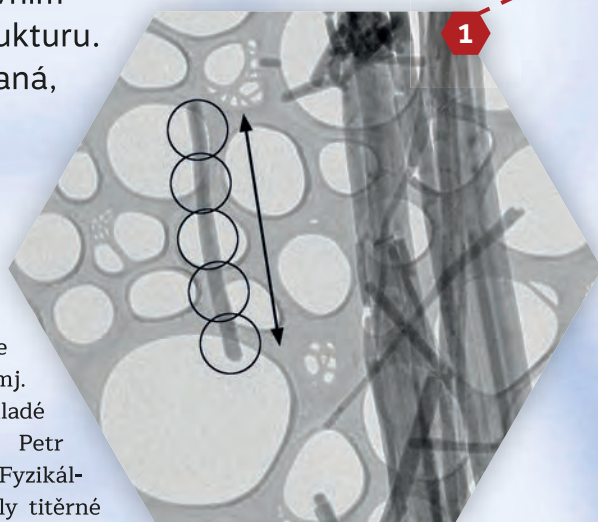
Chemici na celém světě každou chvíli připraví nějakou novou sloučeninu, polymer či materiál. Denně jich přibude asi 14, což je obrovské tempo. Jenže něco „uvařit“ je jen prvním krokem. Pak je třeba ověřit přesné složení a určit strukturu. Leckdy může být cesta k cíli nejen hodně komplikovaná, ale také překvapivá.

Rozpouštědlo se odpařuje a na dně baňky zůstává bílý prášek. Jan Demel z Ústavu anorganické chemie AV ČR právě připravil nový materiál s unikátními vlastnostmi. Zatím to ale netuší. Teprve za chvíli zjistí, že krystalická látka dokáže absorbovat větší množství plynu. Je to první indicie, že se mu podařil záměr vytvořit porézní strukturu, kterou před ním nikdo na světě nevyrobil.

Že jde o krystalickou látku, bylo zjevné. Že obsahuje atomy železa jako základ krystalické mřížky a organickou sloučeninu, která atomy kovu spojuje, Jan Demel věděl rovněž. Jenže jak struktura doopravdy vypadá, v tomto okamžiku netušil nikdo. A běžnými metodami se ji nedařilo zjistit.

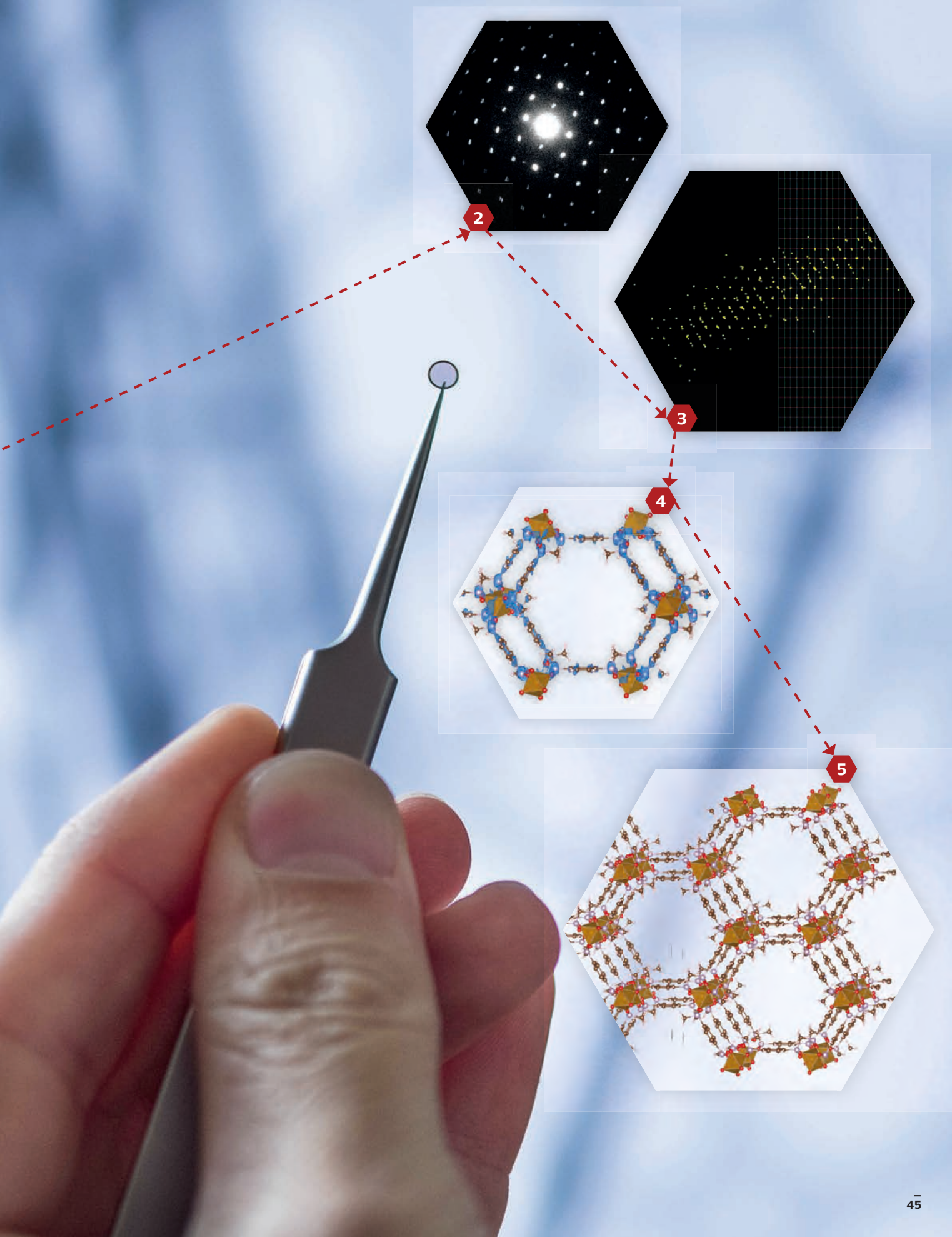
Když jsou totiž krystaly pevné látky dostatečně veliké, lze získat informaci o atomární struktuře relativně snadno. Stačí na to laboratorní přístroj zvaný monokrystalový difraktometr. „Problém nastane, když jsou krystalky příliš malé,

jako tomu bylo v našem případě,“ vysvětluje Jan Demel. Obrátil se proto na své kolegy z Akademie věd. Ve skupině Lukáše Palatinuse, mj. laureáta Ceny Neuron pro mladé vědce za rok 2017, působí Petr Brázda. A právě k němu do Fyzikálního ústavu AV ČR doputovaly titěrné krystalky.



POSTUP ŘEŠENÍ STRUKTURY

V elektronovém mikroskopu se zaměří konkrétní krystal nebo jeho část. Elektrony krystal poškozují, a tak se během měření musí svazek posouvat na dosud nepoškozená místa – znázorněno šipkou (1). Přepnutím mikroskopu z obrazového do difrakčního módu se objeví difrakce elektronového svazku na měřeném krystalu, tzv. difraktogram (2). Z jednotlivých difraktogramů vzájemně otočených o předem zvolený krok je možné zrekonstruovat trojrozměrný reciprokový prostor (3). Poté vědec pomocí speciálního softwaru zkouší strukturu řešit. Výsledkem je mapa elektrostatického potenciálu (modře). Tu je následně třeba interpretovat – určit, kde se atomy nacházejí (4). Na závěr se musí v tomto hrubém modelu upřesnit polohy jednotlivých atomů proti naměřeným datům. V tomto případě struktura tvoří jakési kanálky připomínající včelí plástev (5).



BLÍŽ, JEN BLÍŽ

V normálním životě, když chceme vidět něco hodně malého, vezmeme do ruky lupu, případně mikroskop. Pokud ani ten nestačí, musíme si pomoci výraznějším zvětšením. Jenže klasické optické mikroskopy mají své meze, dané vlnovou délkou viditelného světla. Rozlišovací schopnost je přinejlepším kolem 200 nm (0,2 mikrometru), méně než setina tloušťky lidského vlasu. Do ještě menších rozměrů se musíme podívat pomocí elektronového mikroskopu.

Přesně to udělal Petr Brázda a krystalky, které připravil Jan Demel, popsal jako zkroucené žížalky. „Postupným zvětšováním – ať už klasickým nebo elektronovým mikroskopem – ale atomární strukturu neurčujeme,“ upozorňuje Petr Brázda. Pomocí elektronového mikroskopu pouze najde vhodný krystal a na něm konkrétní místo, používá jej vlastně jako takový zaměřovač. Následuje stisk jediného tlačítka. A pak se začnou dít komplikované věci.

ATOMÁRNÍ PŘEKÁŽKA

I v běžném světě se setkáváme s jevem, který se nazývá difrakce. Není to nic jiného než rozptýl vlnění na překážce. Zní to možná složitě, ale jde o stejný princip, jako když vlny na vodě narazí na kámen a od něj se šíří dále, jen trochu pozměněně. Stejně to funguje i se zvukem, světlem, elektromagnetickým zářením a jakýmkoli vlněním včetně proudu elektronů, neboť i ty mají vlnové vlastnosti.

Prakticky každý elektronový mikroskop lze proto přepnout do režimu difrakce. Obraz se najednou změní v tzv. difraktogram – změt světých teček, které se nazývají difrakční maxima. Těch naměří vědci pro každý krystal asi tisíc. Celková intenzita každého z nich se skládá z příspěvků rozptýlu vlnění na všech atomech. „V některém bodě se příspěvky od atomů sečtou (vlny se sejdou ve svých maximech), v jiném zase odečtou (jedna vlna v maximu, druhá v minimu),“ vysvět-

„Elektronová difrakce vlastně strukturu nanokrystalů jakoby zašifruje a my ji musíme zase dešifrovat.“

Petr Brázda

luje Petr Brázda. Pro každou tečku se tedy hledá jiný koeficient sčítání vln. „Elektronová difrakce vlastně strukturu jakoby zašifruje a my ji musíme zase dešifrovat.“

Metoda má název elektronová difrakční tomografie. Vysílání elektronů na krystal, který je rozptýlí a výsledný obraz se sleduje v elektronovém mikroskopu, je v ní doplněn o princip tomografie – ta je známá z lékařského prostředí. V nemocnici rentgen „skenuje“ pacienta snímek po snímku, přičemž se otáčí a opiše kolem něj kruh. V elektronové difrakční tomografii se nenatáčí stroj, ale vzorek uvnitř mikroskopu. Princip je ale v podstatě tentýž, jen místo obrázků se snímají difraktogramy. Poprvé se tímto způsobem podařilo stanovit krystalovou strukturu před 11 lety v Německu.

CO VIDÍ SOFTWARE

Změt teček na různých místech difraktogramu vypadá poněkud nepřehledně.

Mgr. PETR BRÁZDA, Ph.D. Fyzikální ústav AV ČR

Působí v oddělení strukturní analýzy. Je členem týmu, který vede Lukáš Palatinus. Tato skupina obdržela v roce 2017 Cenu AV ČR za dosažené vynikající výsledky velkého vědeckého významu za vývoj algoritmu a programu pro detailní určení krystalové struktury.

Odborník z ní ale dokáže za pomoci sofistikovaného softwaru vyčíst mnohé. I když ne na první pohled. Nejprve se z jednotlivých získaných snímků (a příslušných úhlů) sestaví trojrozměrný difrakční obraz krystalu. Tečky v něm

ale stále ještě neukazují jednotlivé atomy. Na řadě je analýza speciálním programem, který navrhne, jak by se mohly příspěvky od jednotlivých atomů v difrakčních maximech sčítat, neboli jak každý z nich přispívá k celkovému obrazu. Počítač se tedy snaží doplnit „zašifrovanou“ informaci. Na člověku pak je, aby výsledky interpretoval. Po zpřesňujících výpočtech se dostaví výsledek – atomární struktura nanokrystalické látky. Způsob provádění těchto výpočtů tým Lukáše Palatinuse významně zdokonalil. „Dokážeme určit strukturu krystalů od velikosti 15 nanometrů,“ upřesňuje Petr Brázda.

JAKO VČELÍ PLÁSTY

V případě nanokrystalů z Ústavu anorganické chemie AV ČR se objevila pravičelná, v podstatě polymerní struktura ve tvaru včelích plástů. Na světě byla nová organokovová síť (MOF, Metal Organic Framework). Zvláštností je neobvyklá stabilita a odolnost, kterou struktuře dodal fosfor na vhodném místě nahrazující uhlík (přesněji řečeno fosfinová skupina namísto karboxylové). Jan Demel tak se svými kolegy připravil látku, která možná



Kde jsou ty vodíky?

Klasické metody rentgenové difrakce dokážou nalézt atomy vodíku ve struktuře pouze z kvalitních dat. Rentgenové paprsky totiž málo interagují s hmotou, s lehkými prvky prakticky vůbec. Tento typ záření se rozptyluje na elektronech jednotlivých atomů a vodík má elektron jen jeden. Vodík má navíc nižší elektronegativitu než uhlík, který si jeho elektron přitáhne blíže k sobě. Totéž platí i o vazbě s kyslíkem. Vodík je tak nejen špatně vidět, ale vlastně i na nesprávném místě. Metoda, kterou vylepšují ve Fyzikálním ústavu AV ČR, používá místo rentgenového záření proud elektronů – a ty se rozptylují na atomovém jádře. Vodík se tak zobrazí na správném místě. „Rozptylová síla vodíku v poměru k ostatním atomům je v naší metodě lepší než při použití rentgenového záření. Máme zkrátka větší šanci je vidět,“ vysvětluje Petr Brázda.

O detailním určení krystalové struktury vyšel článek v časopise *Science*, který českému výzkumu vůbec poprvé věnoval dokonce titulní stranu.

dá vzniknout spoustě podobných materiálů, protože „jejich“ organickou molekulu spojující atomy železa pro tento účel ještě nikdo nepoužil.

Nový materiál by mohl najít využití například pro separace plynů, jako katalyzátor chemických reakcí nebo nosič léčiv – klíčové ale bylo zjištění, že materiál má tvar včelích plástů. „Jde o inovativní způsob, jak odhalit krystalovou strukturu, což je důležité pro celou oblast chemického výzkumu. Metoda kolegů z Fyzikálního ústavu navíc výrazným způsobem zmenšuje náklady na stanovení struktury a zrychluje celý proces,“ říká spoluautor studie Michael Londesborough z Ústavu anorganické chemie AV ČR.

„Jsou to další otevřené dveře, kterými vyzýváte ostatní, tudy můžete jít a zjednodušit si práci,“ doplňuje Jan Demel. Jeho nápad na vytvoření nového materiálu tak pomyslné dveře otevřel hned dvakrát. Na začátku přitom byla jen obyčejná krystalická látka v baňce. Bez stanovení její jedinečné struktury unikátním způsobem by ale zůstala jen nudným bílým práškem. □



RNDr. JAN DEMEL, Ph.D.
MICHAEL LONDESBOROUGH, Ph.D.
Ústav anorganické chemie AV ČR

Jan Demel působí v Akademii věd ČR od roku 2009. Pracuje v oddělení materiálové chemie. Spolu se svými kolegy se věnuje mimo jiné syntéze nových organokovových sítí (MOF – Metal Organic Framework). Michael Londesborough pracuje v oddělení syntéz. Do České republiky se přestěhoval v roce 2002 a zaměřuje se na výzkum borových klastrových molekul. Je předsedou Rady Ústavu anorganické chemie AV ČR. Známy je také jako popularizátor vědy.



Ta naše VESNÍČKA ČESKÁ

Přibližně 10 kilometrů na západ od Pelhřimova leží malá nenápadná víska. Jmenuje se Vysoká Lhota. A proč je zajímavá? **Trvale zde žije jen 15 lidí, tudíž je obcí s nejnižším počtem obyvatel v České republice.** Na druhém konci žebříčku je naše nejlidnatější město – Praha. Díky trvalému ročnímu přírůstku se počet Pražanů pomalu blíží 1,3 milionu. Jaký je život na českém venkově v porovnání se životem ve městě? Opravdu se venkov vyliďňuje a obyvatelstvo míří do měst?

Ještě ve třicátých letech 20. století měla Vysoká Lhota téměř dvě stovky obyvatel, od té doby však jejich počet klesá. S průměrným věkem přes 60 let je víska zároveň věkově nejstarší obcí u nás. Kam se všichni poděli? Ačkoli stejně jako Vysoká Lhota zažívají některé venkovské obce úbytek obyvatel, celkově je překvapivě situace v České republice přesně opačná. Vyplyvá to z analýz současných demografických trendů, které v rámci Memoranda o spo-

lupráci mezi Akademií věd ČR a Senátem PČR vypracoval Sociologický ústav AV ČR.

Expertní analýzy k aktuálním tématům mají zákonodárcům pomoci například při projednávání legislativních změn. Autoři materiálu Martin Šimon a Josef Bernard, oba pracovníci Sociologického ústavu AV ČR, se zaměřili na demografické změny, jako jsou změna počtu obyvatelstva, jeho stárnutí či prostorové rozložení a především populační vývoj venkova. ►

CESTA Z MĚSTA

Lidé opouštějí města a stěhují se na venkov. Nejde o žádný masivní úprk, ale pozvolný trend tu existuje. Obce nezahynají ani nové nevznikají. „Populační změny na českém venkově jsou relativně pomalé a plynulé. Situaci se lze docela dobře přizpůsobovat. Mediální zprávy o masivním zanikání obcí, které občas můžeme zaznamenat v denním tisku, jsou PR akcemi pár lobbistických skupin s cílem ovlivnit veřejný diskurz o tématu proměn venkova,“ upozorňuje jeden z autorů studie Martin Šimon. Lobbisté pošlou do médií několik na poplach bijících článků, poplašá čtenáře a u zákonodárců poté argumentují, že právě jejich záměr je ten pravý. Může jít například o developerské projekty, využití dotací na podporu cestovního ruchu či vytváření nových pracovních příležitostí. „Že přitom ohnou fakta a pracují podle principu ‚účel světi prostředky‘, je pro ně vedlejší,“ dodává Martin Šimon, který se ve svých výzkumech zaměřuje právě na geografické aspekty migrace na venkov.

Největším populačním růstem se vyznačují především obce v metropolitních regionech. Se zvyšujícím se počtem obyvatel roste i potřeba bydlení. Příkladem jsou třeba obce Vestec

a Dolní Břežany, kde v minulých letech vyrostla nová vědecká centra BIOCEV, ELI Beamlines a HiLASE. Rázem se tak zařadily k místům s nejvyšší intenzitou výstavby v minulé dekádě.

Podobně dynamicky se rozvíjejí také Jesenice, Hostivice či Chýně, všechny co by kamenem dohodil od hlavního města. Proces suburbanizace, tedy směřování bytové výstavby do zázemí velkých měst, se netýká jen Prahy. Nové byty rostou jako houby po dešti i nedaleko Brna, Plzně či Českých Budějovic, ale také většiny dalších českých měst.

VENKOVSKÁ IDYLA, NEBO SYMBOL ÚPADKU?

Košatá lípa uprostřed návsi, čerstvě opravená kaplička opodál... Venkov v Česku je symbolem sám o sobě. Často se s ním však pojí mnoho stereotypních představ, které ve skutečnosti nejsou až tak pravdivé. Ne každému vesničanovi čouhá příslovečná sláma z bot, stejně tak jako ne každý Pražan je kavárenský povaleč. Sociologové takové obrazy nazývají kulturními reprezentacemi. „Kontrast mezi ven-

kovem a městem je často znázorňován jako rozdíl mezi chudobou a blahobytem, nekultivovaností a vzděláním, úpadkem a rozvojem,“ říká Josef Bernard, editor

knihy *Nic se tady neděje... životní podmínky na periferním venkově*. V úvodu Josef Bernard přibližuje, co je jejím záměrem: „Kniha usiluje o to stát se korektivem nej-různějších verzí kulturních obrazů venkovského úpadku. Není naším cílem tyto obrazy potvrdit ani vyvrátit. Konec konců, jedná se o sociální konstrukty, které žijí vlastním životem. Spíše jde o to za pomoci důkladné analýzy prohloubit naše informace o životě na venkově tak, abychom věděli, jak existující kulturní reprezentace interpretovat, a abychom bezmyšlenkovitě nepodléhali jejich vlivu.“

Skutečnost, že se na konstruování mediálního obrazu vyliďňování českého venkova a stěhování obyvatel do měst podílejí také různá politická lobby, potvrzuje i Josef Bernard: „Pojetí venkova, či alespoň některých venkovských oblastí, jako chudých, problémových regionů, z nichž lidé odcházejí, u nás prosakuje i do řady politických prohlášení a úředních dokumentů, zejména v podobě důrazu na problém vyliďňování venkova a odumírání vesnického života.“ Podobná prohlášení však nejsou řádně podložena, a tak se nepřesné či nepravdivé informace často objevují i v médiích. A lidé jim věří.

Existuje ale i jiný pohled: venkov jako místo klidu, bezpečí, přirozenosti, fungujících sousedských vztahů. Roli hraje blízkost přírody, lepší životní prostředí a ekologický způsob života. Slovy sociolo-

” Rodiny často vnímají venkov jako lepší prostředí pro výchovu dětí.

Martin Šimon

KOŘENY SATELITNÍCH MĚSTEČEK SAHAJÍ AŽ DO MEZOPOTÁMIE

V průběhu devadesátých let 20. století se pro nově vystavěné obytné celky v zázemí měst v České republice začal používat název satelitní městečka. Lidé chtěli bydlet v domě s vlastní zahradou, ale ceny pozemků na území měst byly příliš vysoké. Zaměřili proto z bytů do domků na předměstí (suburbia). Ta sama o sobě nejsou žádnou novinkou. Můžeme je najít už na mapách mezopotámských měst. Historicky ale byla místa za hradbami určena spíše pro obyvatelstvo a činnosti ve městě nepříliš vítané – jatka, vojenská cvičiště, jirchářské a koželužské dílny apod. Atraktivita bydlení na předměstích byla objevena až v 18. století, poté se stávají plnohodnotnými částmi měst. V současnosti se satelitní městečka stavějí co nejdál od rušného centra, na úplném okraji měst. Mají unifikační architekturu a nepromyšlenou infrastrukturu či systém služeb.



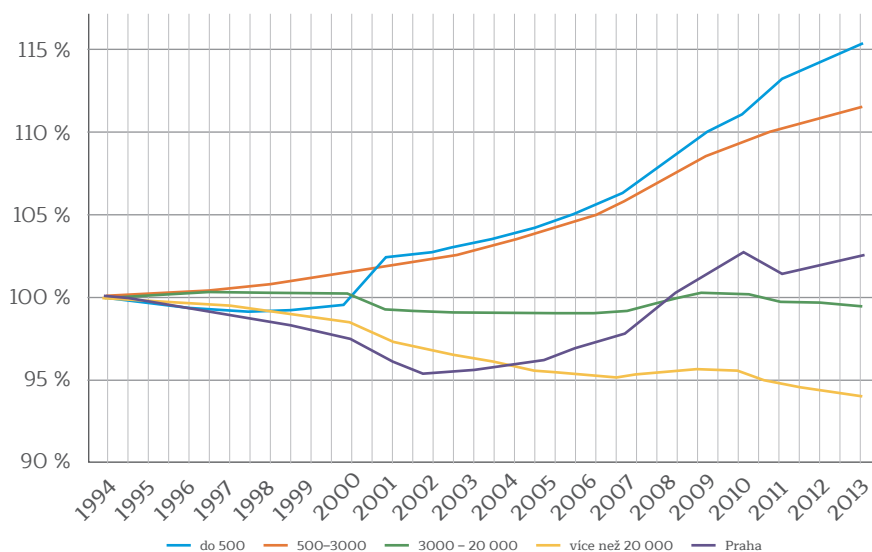
gie jde o reprezentaci venkovské idyly. Co tedy láká lidi z měst na venkov? „Zaprvé je to preference bydlení. Lidé preferují bydlení v rodinném domě se zahradou častěji než bydlení v bytě. Zadruhé jsou to finanční důvody. Bydlení na venkově poskytuje pro řadu domácností lepší poměr cena-kvalita. A konečně jsou to také změny ve struktuře rodiny či změny ekonomické aktivity členů domácnosti. Mnohé domácnosti vnímají venkov jako lepší prostředí pro děti, popřípadě jako lepší prostředí k trávení post-produktivního období,“ vypočítává důvody Martin Šimon.

Už víme proč, ale zatím nevíme kdo. Martin Šimon ve svých výzkumech dělí obyvatelstvo odcházející z měst na venkov mimo suburbánní zónu do několika skupin. Skupinu „navrátilci a odpočinkáři“ tvoří zejména starší obyvatelé, kteří již odešli do důchodu nebo se brzy chystají. Plní si sen o poklidném stáří v idyllickém prostředí venkova, kde mohou pěstovat své koníčky. Další skupinou, jejíž pohnutky jsou velmi podobné, jsou rodiče ve středním věku, jejichž děti „vylétly z hnízda“. Odtud anglické pojmenování „empty nesters“. Skupina „přírodofilci a ekologové“ je podle Martina Šimona vymezena snahou být blíže k přírodě: „Preferují šetrný životní styl, snaží se využívat k obživě lokální zdroje a potraviny. Ovoce a zeleninu nenakupují v supermarketech, ale pěstují na zahradě. Chovají drobné domácí zvířectvo.“ Tato skupina se dozajista hojně překrývá se skupinou „mladých a zodpovědných“, kteří se na venkov stěhují kvůli dětem. Považují ho za zdravější, bezpečnější a přirozenější prostředí pro jejich vývoj. Poslední skupinou jsou takzvaní „nedobrovolní vesničané“. Život ve městě je pro ně příliš drahý a koupě nemovitosti na vesnici je přijatelným kompromisem mezi požadavky na kvalitu bydlení a finančními možnostmi. Musejí se ovšem smířit s horší nabídkou zaměstnání a služeb, případně nutností za obojím dojíždět.

JE ŽIVOT NA ČESKÉM VENKOVĚ IDYLLICKÝ?

Stejně jako města mají své problémy i menší obce. K populačnímu úbytku

Populační vývoj obcí různých velikostních kategorií v letech 1994–2013 (Český statistický úřad)



Migrace z města na venkov se netýká jedné skupiny obyvatelstva. Na venkov se stěhují různé skupiny obyvatel, které jsou v různém věku či různé fázi života, a které mají rozličné důvody a motivace.

ovšem dochází jen v malé části venkovského území, zejména na území tzv. vnitřních periferií, které se nacházejí podél hranic jednotlivých krajů. Další část periferního venkova leží v pohraničí. V periferních venkovských oblastech u nás žije přibližně 10–20 % obyvatel. S jakými problémy se potýkají? Platy jsou podprůměrné, zatímco nezaměstnanost nadprůměrná. Do zaměstnání i za vzděláním je většinou nutné dojíždět. Nejbližší zdravotnické služby jsou v okresních městech, stejné je to i se středními školami. Na územích, kde se kombinují zmíněné faktory, se však nevyplývá pouze venkov, ale i města. Pokud úbytek není rychlý a masivní, dokážou se obce přizpůsobit. Přibližně jen 15 % venkovských obcí ztratilo od roku 2001 více než 2 % obyvatel

stěhováním. Nejsou to ty nejmenší, rozhoduje spíše jejich poloha a socioekonomické příležitosti.

Často diskutovaným problémem života na vesnici je úbytek služeb, mizejí obchody, restaurace... A to se děje z jednoduchého důvodu: místní lidé tam přestali nakupovat. „Nepovažují za vhodné hovořit o úbytku služeb. Jde spíše o kamenné prodejny. Ostatních služeb jiného typu přibýlo. Na venkově máme mobilní sítě, internet, můžeme si téměř cokoli objednat a nechat dovézt,“ vysvětluje Martin Šimon. Kamenné obchody nahradil internet a automobily. Lidé nakupují v supermarketech, které jsou v současnosti v každém maloměstě. „Před 25 lety nemělo tolik lidí auto a měli omezené možnosti, kde nakupovat. Dnes je míra automobilizace vysoká a velká část lidí využívá služby v maloměstech. Tento trend je negativní pro chudší obyvatele, kteří auto nemají, nebo je pro ně jeho provoz drahý,“ dodává. Mizení malých provozoven má rovněž negativní symbolické dopady. Lidé ve venkovských obcích jejich zánik mohou vnímat jako ztrátu části tradičního venkovského života, i když v praxi místní služby využívali jen zřídka.

Pokud bychom situaci na českém venkově zjednodušili a odhlédli od rozdílů, ▶

teré plynou například z geografické polohy obcí, struktury obyvatel či jejich subjektivního vnímání a hodnocení kvality života, můžeme jmenovat několik dalších problémů, se kterými se venkov potýká. Jedním z nich je chudoba části obyvatel, která vyplývá z rostoucí příjmové nerovnosti v Česku. Označuje se termínem „pracující chudoba“, který znamená, že ačkoli lidé pracují, mají problém zaplatit své každodenní výdaje. „Dalším palčivým problémem je špatná kvalita pracovních příležitostí. Máme sice nižší nezaměstnanost v celé Evropské unii, platy v řadě odvětví rostou, nicméně máme také vysoký podíl pracovních příležitostí ve směnném provozu či „utlačujících podmínkách“, práce přes agentury apod. Taková práce limituje participaci obyvatel na každodenním životě. Například ženy pečující o děti mohou těžko pracovat ve směnných provozech. Oproti zahraničí máme také slabé odbory, které by měly usilovat o zlepšování pracovních podmínek pro zaměstnance,“ myslí si Martin Šimon a zmiňuje ještě další nešvar části českého venkova, tzv. sociálně vyloučené lokality. Jejich problém vnímáme často jako problém měst. Přitom ale nezanedbatelná část těchto oblastí leží ve venkovských obcích.

Podíl osob ohrožených chudobou nebo sociálním vyloučením je u nás přibližně 15 %, což je asi 1,5 milionu obyvatel, z toho je téměř 100 tisíc dětí do šesti let a 180 tisíc seniorů nad 65 let. Čísla se zdají hrozná, ale v porovnání s evropským průměrem (téměř 25 %), to ještě není tak zlé. „Dlouhodobě kvetoucí byznys s chudobou spolu s absencí zákona o sociálním bydlení a dalšími legislativními paskvilky vedl k vytvoření vrstvy chudých v rizikové situaci z hlediska bydlení. Je smutným faktem, že řada municipalit k byznysu s chudobou přispěla či z něj profituje, namísto toho, aby se snažily hledat konstruktivní východiska pro své vlastní obyvatele v tíživé situaci,“ dodává Martin Šimon. Problematika spadá pod Ministerstvo práce

a sociálních věcí, které situaci sociálně vyloučených lokalit analyzovalo a hledalo možná řešení. Nabízí se využití prostředků z Evropského sociálního fondu, který se stal díky objemu poskytnutých financí i svým zaměřením zásadním zdrojem pro podporu sociálního začleňování, zaměstnatelnosti, ale i vzdělávání.

PŘEDŠKOLÁCI, ŠKOLÁCI, STUDENTI...

Právě přístup ke vzdělání se zdá být dalším problémem venkova. Ačkoli ve skutečnosti není situace špatná. Potvrzuje to i ředitel Sociologického ústavu AV ČR Tomáš Kostecký: „Z pohledu dostupnosti vzdělání nejsou mezi regiony, městy či lokalitami v České republice tak velké rozdíly, jaké je možno pozorovat ve většině jiných zemí. I rozdíly mezi městy a venkovem jsou v Česku v mezinárodním srovnání dosti malé.“ To, zda dítě bydlí ve městě či na venkově, není tak významným prediktorem kvality dosaženého vzdělání, jako je tomu jinde ve světě.

Odlišnosti v dostupnosti se však ukazují u různých stupňů vzdělávání. Po roce 1989 se významně snížil počet předškolních zařízení – rušily se mateřské školy, jejich budovy se privatizovaly a využívaly k jiným účelům. „Zhruba v posledním desetiletí dostupnost předškolních zařízení významně ovlivňuje především znatelný nárůst počtu narozených dětí. Počty nejmenších dětí se rychle zvyšují především v suburbánních oblastech, kde se obecně rychle zvyšují počty obyvatel, z větší části kvůli migraci z měst, což způsobuje významný převis poptávky nad nabídkou,“ doplňuje Tomáš Kostecký.

Na úrovni základních škol je přístup ke vzdělání územně nejrovnoměrnější. Jejich počet sice rovněž dlouhodobě klesá, ale stále funguje více než 4 tisíce zařízení. Situaci pomáhá i popularita základních škol v lokálních komunitách. Místní zastupitelé podporují existenci malých venkovských škol i v obcích, v nichž by bez této zvláštní podpory z obecního rozpočtu nebyl jejich

provoz kvůli malému počtu žáků možný. Rozdíly mezi městy a venkovem jsou však na úrovni středních a vysokých škol.

Dostat se na gymnázium na venkově je relativně snazší než v největších městech, kde je poptávka po studiu výrazně vyšší. Děti se hlásí na jiné typy škol, například střední odborné či učiliště. Těch, které odcházejí ze základní školy na osmiletá gymnázia, je ve venkovských regionech znatelně méně a podobné je to i se čtyřletými gymnázii po absolvování devíti tříd základní školy. „Není to ale tím, že by na venkově byla nižší nabídka míst na gymnáziích. Ve skutečnosti je převis poptávky po studiu na gymnáziích ve velkých městech vyšší než převis poptávky po studiu na gymnáziích na venkově,“ vyzdvihuje paradoxní skutečnost Tomáš Kostecký. Podle jeho názoru je také zajímavé, že studenti venkovských gymnázií, což jsou v praxi školy v menších městech, mají srovnatelné studijní výsledky jako studenti gymnázií z největších měst.

Celkově vzato nejsou venkovské děti oproti těm městským v přístupu ke studiu nijak zvlášť znevýhodněny. Zádrhel však existuje při přechodu na vysoké školy. Studenti z venkova musí dojíždět, nebo se musí do města, v němž sídlí vysoká škola, odstěhovat, což zvyšuje náklady na studium. „Pro řadu rodin bydlících na venkově tyto dodatečné náklady představují znevýhodnění a mohou vést ke studiu oborů na „prostorově dostupných“ vysokých školách, které by si jinak studenti nevybrali. V horším případě může toto dodatečné finanční břemeno venkovské studenty od studia na vysoké škole odradit úplně,“ uzavírá Tomáš Kostecký.

Ve Vysoké Lhotě na Pelhřimovsku školu nemají, a protože se tam za posledních pár desítek let žádné dítě nenarodilo, problematika přístupu ke vzdělání místní obyvatele nikterak netrápí. Určitě by raději uvítali opravení silnice, která je spojuje s nejbližšími městy, kam dojíždějí za nákupy, službami a zaměstnáním. □

„Zda dítě bydlí ve městě či na venkově není tak významným ukazatelem kvality dosaženého vzdělání.“

Tomáš Kostecký

NA VELIKOSTI ZÁLEŽÍ

Českou republiku tvoří 14 samosprávných krajů, které se dělí na 76 okresů. V současné době má 6258 obcí a vojenských újezdů. Podle zákona o obcích může být městem uznána obec, která má více než 3000 obyvatel. Některá města jsou však mnohem menší, svůj titul si vysloužila historicky. Nejméně lidnatým městem je Přebuz v okrese Sokolov, má jen 69 obyvatel. Mezi vsí a městem stojí velikostně městys neboli městečko, je jich 226.



NEJ ČESKÝCH OBCÍ

OBEC S NEJMENŠÍ ROZLOHOU

Závist 0,44 km²

OBEC S NEJNIŽŠÍM POČTEM OBYVATEL

Vysoká Lhota 15

OBCE S NEJKRATŠÍM NÁZVEM

Aš + Eš

NEJJIŽNĚJŠÍ OBEC

Horní Dvořiště

NEJZÁPADNĚJŠÍ OBEC

Krásná

OBEC S NEJBĚŽNĚJŠÍM NÁZVEM

Nová Ves 62

NEJVYŠE LEŽÍCÍ OBEC

Kvilda 1065 m n. m.

OBEC S NEJVYŠŠÍMI PRŮM. ROČNÍMI SRAŽKAMI

Bílý Potok 1705 mm

OBEC S NEJVĚTŠÍ ROZLOHOU

Praha 496,21 km²

OBEC S NEJVYŠŠÍM POČTEM OBYVATEL

Praha 1 294 513

OBEC S NEJDELŠÍM NÁZVEM

Nová Ves u Nového Města na Moravě

NEJSEVERNĚJŠÍ OBEC

Lobendava

NEJVÝCHODNĚJŠÍ OBEC

Bukovec

OBCE S NEJKURIÓZNĚJŠÍM NÁZVEM

Peklo – Hrob – Onen Svět

NEJNIŽE LEŽÍCÍ OBEC

Hřensko 115 m n. m.

NEJNIŽŠÍMI PRŮM. ROČNÍMI SRAŽKAMI

Libědice 410 mm



Čekání na BOUŘKU

Zdraví posádek letadel a kosmických lodí ohrožuje ionizující záření pocházející nejen z vesmíru, ale také překvapivě přímo ze zemské atmosféry. Detekovat je, měřit a zjistit, nakolik je vůbec nebezpečné, je metou českých vědců zapojených do projektu CRREAT.

Dlouho se soudilo, že vysoce energetické záření gama dopadá na naši planetu pouze z vesmíru a jeho zdrojem zde na Zemi mohou být jen výbuchy jaderných zbraní. Teprve nedávno se ukázalo, že intenzivní, krátkou dobu trvající záblesky záření gama mohou přirozeně vznikat i v zemské atmosféře nad bouřkovými oblastmi z bleskových výbojů. „Tyto tzv. terestriální záblesky gama mohou ozářit lidi v letadlech. Ale těch jevů je mnohem víc,“ konstatuje

Ondřej Ploc z oddělení dozimetrie záření Ústavu jaderné fyziky AV ČR.

Letadla se samozřejmě bouřkám snaží vyhýbat, někdy to však není možné – jakou dávku ionizujícího záření v tom případě mohou lidé na palubě dostat? K nalezení odpovědi je nutný výzkum blesků samých. Způsob jejich vzniku je totiž stále zahalen tajemstvím: vzduch je velmi dobrý izolant a ani v podmínkách bouřky by bleskový výboj teoreticky neměl nastat. Elektrická pole naměřená uvnitř bouřkového oblaku

jsou desetkrát menší, než by bylo zapotřebí k elektrickému průrazu a vzniku výboje. Přesto k němu dojde. Podle Ondřeje Ploce je patrně důsledkem předchozí ionizace vzduchu, jež může nastat několika způsoby. „Jedna z hypotéz předpokládá, že ji způsobí přilétající vysokoenergetická částice kosmického záření.“

Jak přesně ale spolu mohou souviset kosmické záření, bleskové výboje a nebezpečné ionizující záření gama? Mnohé zatím zůstává nejasné. ►

VYVOLÁ KOSMICKÉ ZÁŘENÍ BLESKY?

Hypotézy ve vědě je třeba buď potvrdit, nebo vyvrátit – což jde jen na základě přesných a pečlivých měření. Cestou k tomu může být lepší poznání atmosférických dějů v rámci projektu CRREAT (z anglického názvu Research Center of Cosmic Rays and Radiation Events in the Atmosphere neboli český Výzkumné centrum kosmického záření a radiačních jevů v atmosféře). Oči, respektive vědecké přístroje, se upírají především na výskyt ionizujícího záření spojeného s blesky, na upřesnění původu blesků a vztah oblačnosti k intenzitě kosmického záření. Nemenší pozornost ale bude patřit vlivu ionizujícího záření na komunikační a navigační systémy i lidské zdraví.

Vědci se snaží ještě hlouběji nahlédnout do fyzikálních procesů ve velkých bouřkových systémech, kde působí silná elektrická pole, a odhalit následky elektrických výbojů v atmosféře.

„Abychom potvrdili, že blesk vznikne proto, že z vesmíru přiletěla vysokoenergetická částice a ionizovala vzduch, bude výzkum probíhat v několika úrovních nadmořské výšky,“ prozrazuje Ondřej Ploc. První stupeň je na Zemi. Jaderní fyzikové tudíž instalovali na Milešovce stacionární detektor SEVAN, který vyvinuli arménští odborníci z Jerevanského fyzikálního ústavu. Má za úkol měřit částice kosmického záření o energiích, jež mohou ve vzduchu odstartovat jaderné reakce vedoucí v konečném důsledku k uvolnění fotonů (záření) gama – a ty potom rovněž měřit. K tomu je potřeba spektrometr. „Další způsob, jak ověřit vznik blesku, je měřit spršky kosmického záření pomocí tří scintilačních detektorů pracujících v určité vzdálenosti od sebe.“

Způsob vzniku blesků je stále záhadou. Elektrická pole naměřená uvnitř bouřkového oblaku jsou desetkrát menší, než by bylo zapotřebí k elektrickému průrazu a vzniku výboje. Přesto k němu dojde.

Když dojde k bleskovému výboji, detektor blesků ho na základě rádiových vln zaznamená a údaje ze scintilačních detektorů prozradí, jestli se právě v té době objevila též sprška kosmického záření. Vědci pak mohou údaje všech přístrojů propojit a stanovit, zda vznik blesku opravdu podnítilo kosmické záření.

VYSOKO NAD OBLAKA

K dosud popsaným dějům dochází v atmosféře v nízkých nadmořských výškách uvnitř bouřkových oblaků. Do hry však vstupují i nadoblačné procesy, které jsou doménou Ústavu fyziky atmosféry AV ČR. „Máme zkušenosti jak s modelováním bouřkových oblaků, tak s měřením elektromagnetických signálů vyzařovaných ve chvíli, kdy bleskový výboj v bouřkovém oblaku vzniká,“ říká Ivana Kolmašová z oddělení kosmické fyziky Ústavu fyziky atmosféry AV ČR. V novém projektu CRREAT se chce se svými kolegy soustředit především na jevy odehrávající se uvnitř bouřkového oblaku, které jsou obecně špatně uchopitelné. „Opticky to nejde téměř vůbec a měření přímo na místě je extrémně obtížné; sice se tam dostanou přístroje pomocí balonů, ale jde jen o jednotlivá měření a navíc je aparatura ohrožená tamními silnými elektrickými poli, vlhkostí a větrem.“

Odborníci si ale poradili. Jelikož se při vzniku blesku nebo těsně poté šíří bouřkovým oblakem drobné elektrické proudy a každý z nich vyzařuje elektromagnetický signál, vyvinuli speciální antény, které dokážou tento signál detekovat, vysvětluje dál Ivana Kolmašová. Dvě umístili na Milešovce, kde se zaznamenává největší počet blesků na českém území. „Stejně antény máme ještě na dvou místech ve Francii a také na Slovensku na Lomnickém štítu, takže máme možnost porovnávat naměřená data z různých míst Evropy.“

Jaderní i atmosférickí fyzikové se v projektu CRREAT pokusí propojit měření elektromagnetických signálů, díky nimž mohou přesně stanovit, kdy bleskový výboj vznikl, s měřením kosmického záření z detektoru SEVAN. Navíc mají na Milešovce nainstalovaný i přístroj pracující na principu radaru (angl. cloud profiler), který dokáže zjistit rozložení částíček ledu a vody (říká se jim hydrometeory) v bouřkovém oblaku. „To je velice zajímavé, protože jejich kompozice zřejmě ovlivňuje, jak se v oblaku rozloží elektrické náboje, a tudíž bychom se mohli dozvědět, jaké je startovací rozložení nabitých hydrometeorů při vzniku bleskového výboje,“ objasňuje Ivana Kolmašová.

SKŘÍTCI A ELFOVÉ

Další podstatnou součástí výzkumu jsou modely elektrifikace bouřkových oblaků. Do nich mohou vědci zavést naměřená data a pokusit se simulovat, co se skutečně v bouřkovém oblaku děje, jak jsou v něm rozloženy elektrické náboje a hydrometeory v okamžiku, kdy vzniká bleskový výboj. V Ústavu fyziky atmosféry AV ČR už například ve spolupráci s francouzskými kolegy zjistili, jakým způsobem se vznikající bleskový výboj uvnitř bouřkového oblaku šíří – že to není vždy jen směrem dolů, ale může směřovat i do stran. Zkoumali i vysokofrekvenční signály vyzařované při pohybu bleskového výboje v bouřkovém oblaku, které se mohou použít pro jeho stopování. „Podařilo se nám také zjistit, že existují situace, kdy bleskový výboj v bouřkovém oblaku sice vznikne, ale nedojde až směrem k zemi, neboť se zarazí o dno bouřkového oblaku.“

PROJEKT CRREAT

Zaměřuje se na kosmické záření a fyziku vysokých energií v atmosféře. Vede jej Ústav jaderné fyziky AV ČR, partnerskými organizacemi jsou Ústav fyziky atmosféry AV ČR a Fakulta elektrotechnická ČVUT v Praze. Projekt zahájil své aktivity v prosinci 2016 a potrvá do října 2022. Poradní výbor tvoří renomovaní vědci ze sedmi zemí (Arménie, ČR, Francie, Japonsko, Německo, Rusko a USA), čeští vědci spolupracují i s kolegy v Bulharsku a na Slovensku. Projekt získal finanční podporu v rámci Operačního programu Výzkum, vývoj a vzdělávání z Evropských strukturálních a investičních fondů.



V horních vrstvách atmosféry, vysoko nad bouřkovými mraky vznikají elektrické výboje, které dostaly podle svého charakteru a vzhledu názvy: elfové, skřítci, trolí výtrisky, modré výtrisky, obří výtrisky či modré spouštěče, modré výtrisky nebo modré startéry. O jejich vzniku a vlastnostech zatím vědci nemají zcela jasno.

Navrhli jsme vysvětlení – soudíme, že se v dolní části bouřkového oblaku nachází silná vrstva kladných nábojů, která výboji nedovolí dojít až na zem,“ doplňuje Ivana Kolmašová. Vědci se dále pokoušeli zjišťovat, jaké musí být rozložení náboje v bouřkovém oblaku, aby vznikl opravdu silný výboj, jenž má jednak velké ničivé účinky, jednak může generovat různé nadoblačné jevy, jako jsou tzv. skřítci a elfové.

Na výsledky nových měření se Ivana Kolmašová se svými kolegy těší zejména

proto, že od projektu CRREAT očekávají naprosto unikátní soustavu měření, která pomůže odhalit, co se v bouřkovém oblaku skutečně děje.

Záměrem vědců je podle Ondřeje Ploce zjistit souvislosti radiačních jevů v atmosféře s bouřkovou činností. „Je bouřka (tedy sám blesk nebo proudy elektronů o vysokých energiích, které mu předcházejí), zdrojem pozemských, terestriálních gama záblesků? Může být opravdu kosmické záření spouštěčem blesků?“ Dalším cílem je sledovat, jak se kosmické záření mění v čase, jaký vliv na něj má vlhkost v atmosféře či hustota mraku a další parametry důležité pro dlouhodobé monitorování radiace.

STROJE V HONBĚ ZA BOUŘKOU

Kromě využití přístrojů umístěných na zemi stabilně zahrnuje projekt CRREAT i dynamická měření na zemském povrchu. „To znamená, že budeme mít automobily vybavené detektory záření a detektory blesků a budeme bouřky doslova lovit,“ říká Ondřej Ploc. „Abychom dokázali blesk vždy správně lokalizovat, potřebujeme jeho místo určit pomocí triangulace ze tří pevných bodů. Takže přijedeme auty do různých vzdáleností od bouřky, každý vůz bude přitom vybaven příslušnou detekční jednotkou – a tímto způsobem budeme bouřky chytat a měřit.“

Náročným, nikoli však neuskutečnitelným přáním badatelů je získat data přímo z nitra bouřek nebo z jejich těsné blízkosti. K tomu si chtějí pořídit speciální drony, které musí být velmi odolné vůči nárazovému větru a jejich detektory prakticky nezničitelné v extrémních podmínkách bouřkových systémů. „S drony potřebujeme letět alespoň do výšky čtyř kilometrů, jenže současná legislativa umožňuje let jen do takové výšky, aby byly viditelné ze země, což jsou maximálně stovky metrů. Nicméně domluvili jsme se se zástupci Armády ČR i Úřadu pro civilní letectví, že budeme mít pro svá měření výjimku – ve vojenských újezdech a speciálně k tomu vymezených oblastech.“ Pokud se samozřejmě bouřka přiblíží právě tam. Další data mohou nabrat detektory na palubě běžných komerčních

letadel. Mezinárodní spolupráce umožní využít i družice a dokonce Mezinárodní kosmickou stanici ISS.

Na ni vynese ruská raketa maketu lidského těla s moderními detektory záření (bude ji financovat Německé středisko pro letectví a kosmonautiku DLR), které budou na ISS několik měsíců až let měřit a posílat data ke zpracování. Jejich velkou výhodou je, že dokážou zaznamenávat nejen celkovou dávku záření, ale i časovou informaci, jinými slovy, kdy které záření přišlo a v jaké dávce.

VYHLÍŽÍME HROMY A BLESKY

Drony ještě nejsou k dispozici, detektor SEVAN na Milešovce však už 23. dubna letošního roku zaregistroval první bouřku a v jejím průběhu poprvé zjistil navýšení radiace. Zatím však není možné tvrdit, že by měření přesvědčivě ukazovala na spojitost mezi vznikem blesku a kosmickým zářením.

Podle Ivany Kolmašové je to mravenčí práce – nejdřív vyčkávání, až přijde bouřka, a potom hledání v datech a zjišťování souvislostí. „Vždycky čekáme na bouřku, která bude pokud možno hodně blízko. Taková byla v této sezoně zatím jen jedna, proto vyhlížíme další, abychom mohli analyzovat data, probrat se jimi a případně poskytnout nějaké vstupní informace kolegům, kteří vytvářejí počítačové modely, abychom se zase posunuli o kousek dál.“

Než jaderní a atmosférickí fyzikové dokážou propojit a rozklíčovat všechna měření a přispět k řešení hádanky, jak vlastně vzniká bleskový výboj v bouřkovém oblaku a nakolik k tomu může přispívat kosmické záření, musí se obrnit trpělivostí. Pokud se jim však podaří dosáhnout cílů projektu CRREAT, mohou se nakonec změnit zavedené postupy a normy v letectví. Ke změnám by se muselo přikročit, kdyby se ukázalo, že skutečné dávky záření z bouřek, které dostává posádka i cestující na palubách letadel, mohou být vysoké a jejich stanovení pomocí dosavadních výpočetních programů nedostačuje.

Pak by CRREAT kromě rozšíření obecného poznání zákonů přírody významně přispěl i k ochraně lidského zdraví. □

Živá a mrtvá PŮDA

Úrodné půdy ubývá – klesá přitom jak její absolutní plocha, tak kvalita. Za posledních 100 let se na krajině výrazně nepříznivě podepsalo zemědělství, lesní hospodářství, budování silniční sítě a výstavba sídel. Ve svém souhrnu představují pro půdu vražedný koktejl. Vědci i zemědělci se snaží, aby jeho účinky přece jen nebyly pro půdu, a potažmo pro celé lidstvo smrtící.

STRATEGIE AV21



Jednou dálnice, jindy velkokapacitní vepřín, rozrůstající se město, vodní dílo nebo třeba nevhodné agrotechnické postupy v zemědělství. Dnes se už bez nich neobejdeme, jak je ale udržet a současně zachovat živou půdu? Onu pozoruhodnou směs minerálních součástí i rozkládající se organické hmoty, vzduchu a vody, kořínků rostlin, mikroorganismů, hub a různých živočichů, které dohromady tvoří nesmírně složitý a zároveň zranitelný systém?

BOHATSTVÍ, KTERÉ NELZE NAHRADIT

Půda představuje jeden ze základních a, co je důležité, neobnovitelných přírodních zdrojů. Bohatství, které bychom měli opatrovat a šetřit. Realita je bohužel jiná. Problém je, že převážnou většinu půdy využívají nájemci, kdežto vlastníci hospodaří jen na asi 20 %. „I mezi nájemci sice najdeme rozumné hospodáře, ale nedělejme si iluze. Když vám něco patří, chováte se k tomu většinou, jak je třeba. Když něco vaše není, často vás nezajímá, co se bude dít za nějaký

čas. V případě využívání půdy jde doslova o katastrofální přístup,“ upozorňuje Miloslav Šimek, koordinátor výzkumného programu Strategie AV21 *Rozmanitost života a zdraví ekosystémů*.

NA PRAHU KATASTROFY

Nejhorším projevem degradace půdy a vlastně celé krajiny je eroze, kterou se půda nenávratně ztrácí. Ovšem i ta, která zatím na pozemcích zůstává, je poznamenána důsledky socialistického a následně tržního hospodaření. Poškozená je často nevratně, jindy sice méně, ale přesto prokazatelně. Jen málo půd proto můžeme ještě považovat za kvalitní a zdravé. Neustále se zhoršuje obsah i kvalita organické hmoty v půdě, necitlivým obděláváním se utužuje, zhoršuje se její struktura a pórovitost, což má

Miloslav Šimek

zásadní dopad na účinné vsakování vody. Následky vidíme stále častěji na vlastní oči: rozpraskaná vyschlá ornice, která už není schopná zajistit rostlinám potřebnou vodu. Orba opakovaně promíchává svrchní vrstvy půdy a mění v ní fyzikálně-

-chemické procesy, v důsledku čehož se poškozuji půdní organismy.

Česká krajina se od druhé poloviny 20. století zásadně změnila. Zmizela rozptýlená zeleň, vznikly velké lány, potoky a říčky tečou v kamenných nebo betonových korytech, pozemky jsou nesmyslně odvodněné, poklesla hladina spodní vody. Staré studny, kdysi bez problému zásobující velká hospodářství, jsou bez vody. Povrchové i podzemní vody jsou znečišťované přebytky hnojiv a zbytky pesticidů.

Podobně dramatické změny se odehrály i v české společnosti, když se po roce 1948 zlikvidoval selský stav a zničil do té doby přirozený vztah k půdě, krajině a prostředí. Na druhou stranu se na nešťastné dědictví těchto let trochu vymlouváme. „Vezměte si, co se událo po roce 1989 a co se děje i v současnosti. Tržní principy dále postihují půdu, vodu, krajinu. Proč se nedokážeme poučit z minulých chyb? Máme přece dost informací a znalostí, abychom se ke krajině a přírodě chovali slušně a jako hospodáři,“ konstatuje Miloslav Šimek, vedoucí oddělení půdní mikrobiologie a půdní chemie Ústavu půdní biologie Biologického centra AV ČR.

PODIVUHODNÁ CESTA DO HLUBIN PŮDY

Stačilo by k nápravě situace změnit způsob obdělávání půdy, přidávat do ní organickou hmotu a minerály, měnit její kyselost? Nebo se nakonec v rámci sebezáchovy budeme muset naučit napodobovat přírodní procesy tvorby půdy ve velmi zrychleném tempu? A lze to vůbec? Zatím nevíme.

V Biologickém centru AV ČR se proto snaží posunout poznání o kus dopředu a velkou část výzkumů zaměřují právě na základní otázky spojené s tvorbou, úrodností a regenerací půd, včetně dopadů lidské činnosti. Biologové věnují prvořadou pozornost půdní zoologii a mikrobiologii, struktuře, diverzitě a dynamice půdních organismů – a to včetně mikrobiálních společenstev v přirozených, ale také lidskou činností ovlivněných ekosystémech. Studují interakce mezi půdními živočichy, mikroorganismy a abiotickými složkami půdního prostředí, rozklad organické

”
Poznání biologické rozmanitosti je nezbytné nejen pro rozumné využívání organismů, biologických procesů a ekosystémových služeb, ale i pro její ochranu a uchování dalším generacím.



Jen málo půdy můžeme ještě považovat za kvalitní. Naši krajinu neblaze poznamenal vývoj po druhé světové válce. „Totalitní komunistický režim se na nás podepsal více, než si chceme připustit,“ tvrdí Miloslav Šimek.



prof. Ing. MILOSLAV ŠIMEK, csc.
Biologické centrum AV ČR

Koordinátor programu Strategie AV21 *Rozmanitost života a zdraví ekosystémů* je vedoucím oddělení půdní mikrobiologie a půdní chemie Ústavu půdní biologie Biologického centra AV ČR. Věnuje se ekofyziologii půdních organismů, mikrobiální biotechnologii a studiu významných mikrobiálních procesů přeměn dusíku v zemědělských i lesních půdách. Přednáší na Přírodovědecké fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. V letech 2012–2017 působil jako ředitel Biologického centra AV ČR.

hmoty v půdě, její zabudovávání do půdy a ukládání, tzv. sekvestraci, uhlíku do půdního prostředí atd.

PROČ NEPŘIDÁVAT ANTIBIOTIKA DO PŮDY?

Přirozený půdní systém bohužel znepokojivě narušují nežádoucí chemické a často i biologické látky, které se do půdy dostávají spadem ze vzduchu nebo závlahovou či záplavovou vodou, ve formě pesticidů nebo jiných umělých prostředků, které dodáváme na pole, nebo společně s organickými hnojivy. Platí to například o antibiotikách, jež pronikají do půdy z biologického hnojiva nebo kalů z čistíren odpadních vod a mají na následek rostoucí rezistenci některých půdních organismů k nim. Antibiotika se však do půdy nedostávají jen z vnějších zdrojů – půdní mikroorganismy samy produkují mnoho bioaktivních látek, včetně antimikrobiálních, s antibiotickými účinky. Půdní mikrobiota je proto důležitá při šíření a vývoji bakteriální odolnosti k antibiotikům. Zatím však není dostatečně prozkoumaná.

Vědkyně Dana Elhottová z oddělení půdní mikrobiologie a půdní chemie zdůrazňuje, že se s kolegy zaměřují především na hnojené půdy: „Do nich se totiž dostávají s hnojivy nebo kaly z čistíren odpadních vod rezistentní bakterie a pronikat tam mohou i rezidua nežádoucích látek, jako jsou právě antibiotika.“ Jako by to ale nestačilo, do půdy navíc s fekáliemi vnikají i geny odolnosti vůči antimikrobiálním látkám, které si vytvářejí bakterie v zažívacím traktu zvířat i lidí. „Problém je, že zmíněné geny rezistence v půdě – ať už jsou přímo v živých bakteriích, anebo jako volné, navázané na organickou hmotu – mohou do sebe přijmout přírodní bakterie či si mohou tuto informaci, geny, s fekálními bakteriemi vyměňovat a různě kombinovat.“

Přesně o tento proces se vědci z Biologického centra AV ČR zajímají. Se spolupracovníky z Přírodovědecké fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích a Julius Kühn-Institut v německém Braunschweigu už například objevili

v hnoji a jím hnojené půdě novou variantu bakteriálního plazmidu s geny odolnosti k antibiotikům tetracyklinu a streptomycinu (plazmid je malá molekula DNA schopná replikace, jež se přirozeně vyskytuje v cytoplazmě některých bakterií). Ukázalo se, že se prostřednictvím půdy, do které se hnůj dostává, může podílet na šíření bakteriální rezistence k antibiotikům. Vzhledem k nebezpečí, jaké představuje stále větší odolnost bakterií vůči antibiotikům a dalším antimikrobiálním látkám, jde o důležité zjištění. Výzkumy způsobů jejího vzniku a šíření v prostředí i možností, jak mu zabránit, proto tvoří důležitou součást Strategie AV21.

ZA ŽÍŽALAMI DO MORAVSKÉHO KRASU

Studium půdních organismů občas vyžaduje pustit se do témat, která se laikovi mohou zdát poněkud kuriózní. A vydat se do někdy až extrémních prostředí, jakými mohou být z pohledu biologů nejvyšší ►

V ROZMANITOSTI JE SÍLA

Regenerační schopnost krajiny, jednotlivých ekosystémů i ekosystému globálního podle mnohých odborníků nebezpečně klesá. Zachování kvalitního životního prostředí proto představuje jednu z velkých výzev současné společnosti. Tuto skutečnost odráží přímo ve svém názvu i jeden z programů Strategie AV21 – *Rozmanitost života a zdraví ekosystémů* s akronymem ROZE. Základní výzkum, kterému se věnuje, přispívá k podpoře biodiverzity a k rozumnému využívání přírodních zdrojů – vody, půdy, paliv či energie. Miloslav Šimek z Biologického centra AV ČR vyzdvihuje, že poznatky tohoto programu lze uplatnit v trvale udržitelných systémech ochrany rostlin, v zemědělství, lesnictví, rybářství a dalších oborech.

oblasti vysokých hor nebo hluboké jeskyně. V nich totiž žije jen několik málo skupin organismů, které plní pouze omezené spektrum funkcí. Jejich výzkum je proto jednodušší.

Platí to i pro krasové jeskynní systémy, v nichž se podle Miloslava Devettera z Ústavu půdní biologie Biologického centra AV ČR nacházejí organismy, jež se v tomto prostředí chovají trochu jinak než na povrchu. V některých jeskyních Moravského krasu trvale žijí populace dvou druhů žížal, kterým zjevně vyhovuje tamní stálé prostředí s trvalou vlhkostí:

kolem 30 % organické hmoty a v lese asi 20 %, v jeskyni hluboko pod zemí má žížala k dispozici substrát obsahující méně než 0,5 % organického uhlíku. Přesto přežije.

„V tomto prostředí se vyvinul, patrně náhodně, systém, v němž není mikrofauna – nesnáší stálou vlhkost jeskyní a většinou ji zlikvidují houby. Nizké je i zastoupení mezofauny, jež je jinak prakticky všudypřítomná – a náhle tam najdeme masu žížal. Navíc jsou aktivní, což je vidět na první pohled. Převrtávají jeskynní substrát, všude najdeme jejich

„Testovali jsme, jestli se odlišují od povrchových žížal, a zjistili, že ano – nejde jen o náplavy, které se tam dostaly od posledního deště. Žijí v substrátu, který nemá skoro žádný organický uhlík.“ Zatímco na povrchu je v odpadu nebo v půdě

typické exkrementy a žijí, dalo by se říct, z ničeho,“ vysvětluje Miloslav Devetter. Za skutečnost, že pro život potřebují minimum, vděčí žížaly neměnnému prostředí. Nemusejí se bránit predátorům, protože v daných jeskyních žádní nejsou, nepotřebují utíkat před suchem nebo naopak vlhkostí, protože v jejich prostředí nic takového nenastává. „Jedinou jejich starostí je, že musejí čas od času zkonzumovat alespoň tolik, aby se reprodukovaly a rostly, a k tomu zřejmě potřebují málo potravy. Patrně žijí sice pomalu, ale možná také dlouho.“ Získané poznatky mohou pomoci ještě podrobněji porozumět životu a potřebám žížal v běžných půdních prostředích.

MNOHONOŽKY MOHOU OHROZIT GLOBÁLNÍ KLIMA

Půdní živočichové a mikrobiální procesy v půdách jsou také zdrojem skleníkových plynů, především metanu a oxidu dusného. V souvislosti s globální změnou klimatu proto několik projektů Bio-



laci těchto živočichů může být v subtropických a tropických oblastech poměrně výrazná. „Naši zástupci jsou drobnější, ovšem máme též druhy, u nichž se produkce metanu potvrdila.“

Vědci chtějí poznat také potravní biologii mnohonožek: kolik dokážou zkonsumovat odumřelé organické hmoty rostlinného původu, jak se potrava v průběhu trávení mění, co se děje v jejich střevním traktu, jaká je produkce exkrementů apod. „Všechny tyto funkce a procesy – potravní biologie, rozklad organické hmoty nebo zabudovávání zbytků metabolismu zpětně do půdního prostředí – vzájemně souvisejí a představují složitý mnohorozměrný systém, který funguje pod našima nohama v přirozených půdních podmínkách,“ říká Karel Tajovský.

Program *Rozmanitost života a zdraví ekosystémů Strategie AV21* se věnuje studiu biologické diverzity od nejnižší úrovně molekul a genů, přes jednotlivé druhy až po celá společenstva. Cílem je získat co nejvíce poznatků nejen o půdě, ale také vodě a dalších důležitých složkách ekosystémů, jejichž narušení vážně ohrožuje přirozenou rozmanitost života. □

logického centra AV ČR sledovalo, jak se uvolňuje oxid dusný v důsledku činnosti zejména bakterií, ale i mikroskopických hub. Vědci se zajímají také o mikroorganismy a bezobratlé živočichy, kteří při anaerobním rozkladu organických látek produkují metan. „V některých případech je produkce plynu touto cestou významná a hraje (vedle tvorby nebo uvolňování metanu na pastvinách v souvislosti s chovem hospodářských zvířat) úlohu v jeho globálním přísunu do prostředí,“ objasňuje ředitel Ústavu půdní biologie Biologického centra AV ČR Karel Tajovský.

K takovému rozkladu organického materiálu dochází i v trávicím traktu mnohonožek – a to kvůli mikroflóře v jejich střevech. „Samozřejmě existují rozdíly mezi tropickými a středoevropskými nebo obecně evropskými druhy,“ vysvětluje dále Karel Tajovský, který se jako klasický zoolog na jednom z výzkumů podílí. Tropické druhy jsou rozměrově velké a produkce metanu se u nich prokázala. Je poměrně vysoká a při hustotách popu-

OHROŽENÁ BIODIVERZITA

V České republice se vyskytuje více než 2700 druhů vyšších a 2400 nižších rostlin, 50 tisíc druhů bezobratlých a 380 druhů obratlovců. Podle čísel to vypadá, že příroda je u nás docela bohatá. Přesto je naše druhové bohatství bezprostředně ohroženo.

Riziku vyhynutí čelí 34 % druhů savců, 52 % druhů ptáků, 50 % druhů plazů, 43 % druhů obojživelníků, 43 % druhů ryb a 60 % druhů vyšších rostlin. Jejich populace přitom ovlivňují nejrůznější faktory. Nejvýznamnějším z nich je zemědělství (na úkor původní zeleně zabralo 63 % rozlohy české krajiny), negativně se projevuje také hospodaření v lesích, průmyslová výroba, doprava i rozrůstání lidských sídel.



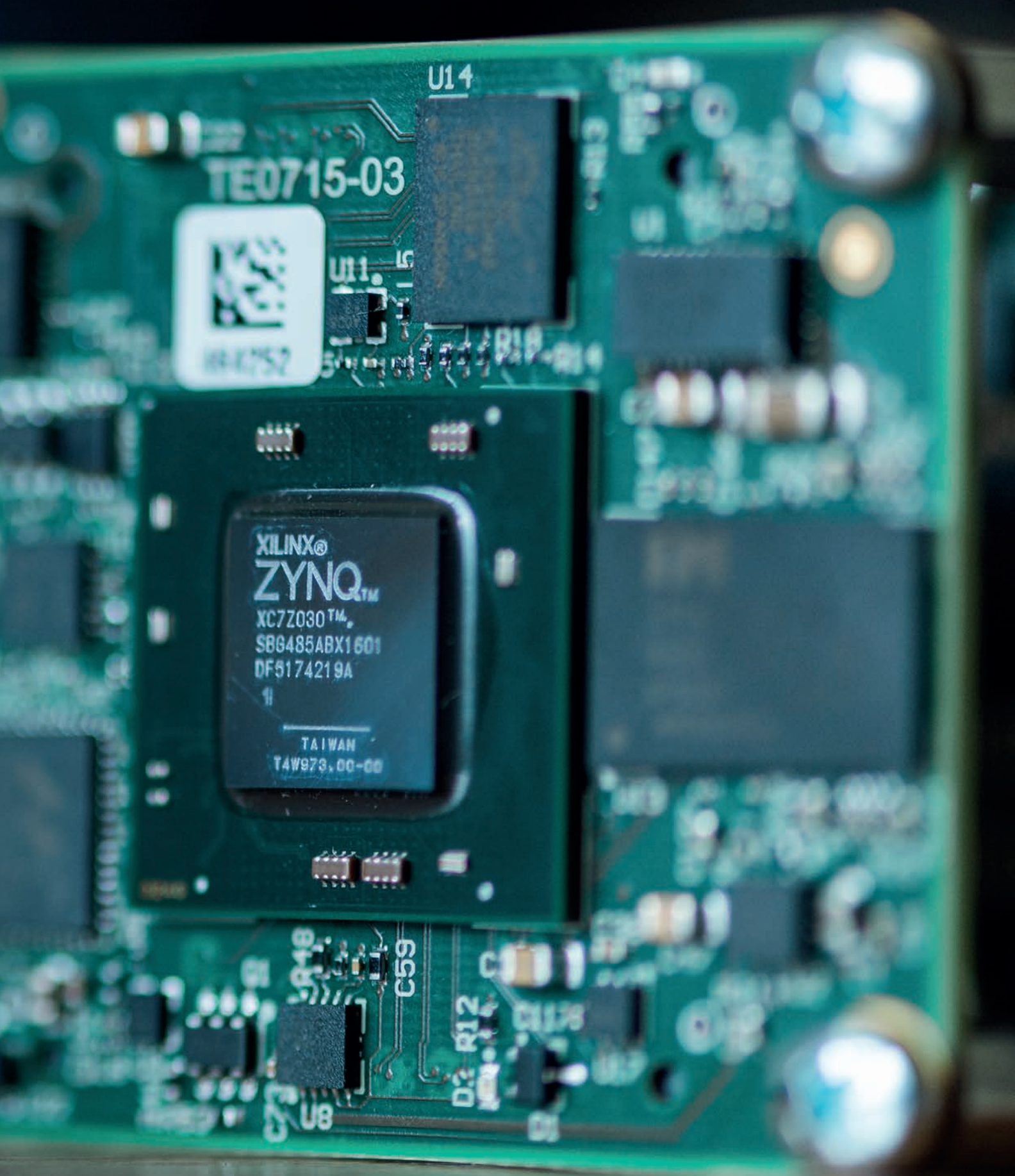
TÉMA PRO...

Projekt SILENSE

Ovládat displej v autě nebo v mobilním telefonu gestem ruky a dokonce potmě? Co zatím zní trochu jako sci-fi, může být brzy realitou. Intenzivně na tom pracují evropští vědci včetně českých v rámci mezinárodního projektu SILENSE. **Cílem je vyvinout technologie, které umožní komunikaci mezi člověkem a přístrojem prostřednictvím ultrazvukových vln.**

Tmavou místnost nerozjasňuje ani proužek světla, natáhnu ruku z postele a jasným gestem dám povel žaluziím, které se samy vytáhnou. Jak mě ale poslechnou, když mé pohyby potmě nemůže snímat kamera? Snadno. Domlouvám se s nimi pomocí ultrazvukových vln. Sen? Možná. Ale pokračujme ve snění dál.

Pohledem na displej mobilního telefonu přístroj odemknu a hlasem vyberu číslo, s nímž se chci spojit. Jakmile dokončím hovor, nasedám do auta a mířím do práce. Přístrojové desce mého vozu stačí gesto, aby mě dovezl, kam potřebuji. Do zaměstnání mě vpouštějí dveře, které díky senzorům citlivým ►



KOUZLO POHYBU

Odborný pracovník Lukáš Kohout sedí u počítače v jedné z kanceláří oddělení zpracování signálů Ústavu teorie informace a automatizace AV ČR a zkouší, nakolik přístroj rozpozná jeho gesta, jež snímá dvojice ultrazvukových dálkoměrů. Když pohne rukou zleva doprava, orámuje se čtverec na pravé straně obrazovky. Pak se začne měřit vzdálenost ruky od senzoru. Barva vybraného čtverce koresponduje se vzdáleností a může být převedena například na míru svítivosti žárovky. Obdobně, pohybem ruky zprava doleva, vybere levý čtverec (žárovka).



na ultrazvukové vlny poznají, že do budovy patřím. Ačkoli se nacházejí v tmavé chodbě, kde by mě kamera nemusela dobře vidět, reagují perfektně.

Ze snu se zase probouzím a uvědomuju si, že k vytažení žaluzií opravdu musím vstát z postele, svůj starý tlačítkový telefon si odemknu kódem, v autě si vypomůžu zatím leda tempomatem, který mi uhlídá padesátku v obci, a dveře v práci si otevřu sama, pokud mě zrovna nepředběhne galantní kolega.

Přesto některé z popisovaných funkcí už existují a fungují, i když zpravidla ne potmě, protože jsou založené na principu snímání obrazu kamerovým systémem. Určité přístroje jsou sice na komunikaci ultrazvukem připravené, třeba modernější mobilní telefony mají zabudované mikrofony pro příjem ultrazvukových vln, ještě je ale zapotřebí doladit spoustu technických detailů, aby vše fungovalo. Snaží se o to vědci a výzkumníci sdružení v mezinárodním projektu SILENSE.

KOMUNIKACE ULTRAZVUKEM

„Naším cílem je umožnit využití ultrazvuku ve všech zařízeních, kde se dá, a zjednodušit jeho vývoj, aby výrobky komerčně obstály. Může se to týkat ovládání displejů spotřební elektroniky a aut, bezkontaktního ovládání v potravinářském průmyslu

Ultrazvuk je akustické vlnění, jehož frekvence leží za hranicí možností lidského ucha, která je cca 20 kHz. Ke komunikaci a orientaci v prostoru využívají ultrazvukové vlny netopýři či delfini.

a nemocnicích, ale třeba také komunikace pod vodou,“ vysvětluje Zdeněk Pohl z oddělení zpracování signálů Ústavu teorie informace a automatizace AV ČR.

V projektu SILENSE se propojují zájmy výzkumu s firmami, které volají po technologických novinkách, jimiž se odliší od konkurence. Příkladem inovátorů jsou výrobci potřeb a oblečení pro sportovce. Jedním z partnerů projektu je tak například firma Speedo, která prodává sporttestery a chytré měřiče, obecně se jim říká wearables. Mohou mít podobu hodinek či náramků, ale i funkčního oblečení a většinou se používají v kombinaci s mobilním telefonem nebo počítačem. Firmě by se líbilo, kdyby se podařilo vylepšit technologii bezdotykové komunikace wearables prostřednictvím ultrazvukových vln. A to i pod vodou. Už teď se dají sledovat tělesné hodnoty plavce měřiči upevněnými kolem hrudníku. Získaná data je z nich ale možné přenést až poté, co vyleze z vody. „Kdyby zařízení umělo účinně komunikovat ultrazvukem, mohl by trenér stojící na břehu sledovat, jestli se jeho svěřenci neulívají,“ říká v nadsázce Zdeněk Pohl.

HRÁTKY S ALGORITMY

Česká společnost IMA je specialistou na přístupové a docházkové systémy, například otevírání dveří pomocí mobilního telefonu. Také ona je součástí projektu SILENSE a její vizi je vyvinutí





SILENSE

SILENSE je akronymem anglického názvu (Ultra)Sound Interfaces and Low Energy iNtegrated SENSors. Projekt se zaměřuje na výzkum akustických technologií a vývoj přístrojů, které by fungovaly na bázi rozpoznávání gest pomocí ultrazvukových vln. Začal v květnu 2017 a potrvá 36 měsíců. Podle webové stránky silence.eu se jej účastní 32 partnerů z devíti evropských zemí. Česko zastupují firma IMA zabývající se vývojem a prodejem přístupových systémů, Vysoké učení technické v Brně a Ústav teorie informace a automatizace AV ČR.

takového zařízení, které by spolehlivě rozpoznávalo lidi pomocí ultrazvukového měření. Například do uzavřené nemocniční místnosti by vpustilo sestřičku, ale pacienta nikoli. Systém by vyhodnotil, jak je sestřička vysoká i její „tajné“, předem zvolené gesto. Nikoho jiného by dovnitř nepustil.

Projektu SILENSE se účastní také brněnské Vysoké učení technické, které disponuje zvukovou komorou, v níž se testují navrhované přijímače a vysílače ultrazvuku. Tamní výzkumníci jsou specialisty na audiotechniku a elektroniku a vývoj počítačových algoritmů.

Pražský Ústav teorie informace a automatizace AV ČR se soustředí zejména na vývoj a testování prototypů algoritmů pro vývojové destičky, takzvaná programovatelná hradlová pole (FPGA – Field Programmable Gate Array).

„Obvody FPGA dnes často obsahují procesory, podobné třeba těm v mobilním telefonu. Mají v sobě navíc logiku, která ještě není naprogramována. Dá se na nich vyzkoušet hodně postupů předtím, než se vyrobí miniaturní obvody na míru, které by byly v kusovém množství příliš drahé,“ vysvětluje Zdeněk Pohl. Práce

na destičkách FPGA vývoj zlevňuje, zrychluje a umožňuje výrobu v malých sériích tam, kde není nutné tolik dbát na nízkou spotřebu energie.

„Zabýváme se algoritmy a metodologií jejich implementace do prototypů s cílem, aby případný zájemce mohl své vestavěné FPGA obvody naprogramovat. Kolegové z jiných pracovišť vyrábějí ultrazvukové přijímače a vysílače, tedy mikromechanická tělíska kmitající na ultrazvukových frekvencích. Další se zabývají vývojem elektroniky, aby byla schopná ultrazvukové vlny vyslat a přijmout,“ přibližuje detaily práce na projektu Zdeněk Pohl.

Projekt SILENSE je naplánovaný na tři roky a začal loni v květnu. Bylo by jistě přehnané očekávat, že už v roce 2020 nás budou v tmavé ložnici poslouchat stažené žaluzie a do práce nás vpustí dveře komunikující s námi za pomoci ultrazvukových vln.

Reálnější je asi očekávat první výsledky u mobilních telefonů a sportovních pomůcek. I když i tam teprve uvidíme, o kolik krůčků se od snění posuneme k realitě. □

Algoritmus je přesný návod či postup, kterým lze vyřešit daný typ úlohy. Známý je zejména z oblasti programování, kdy se jím označuje teoretický princip řešení problému.

KRÁTCE Z AKADEMIE

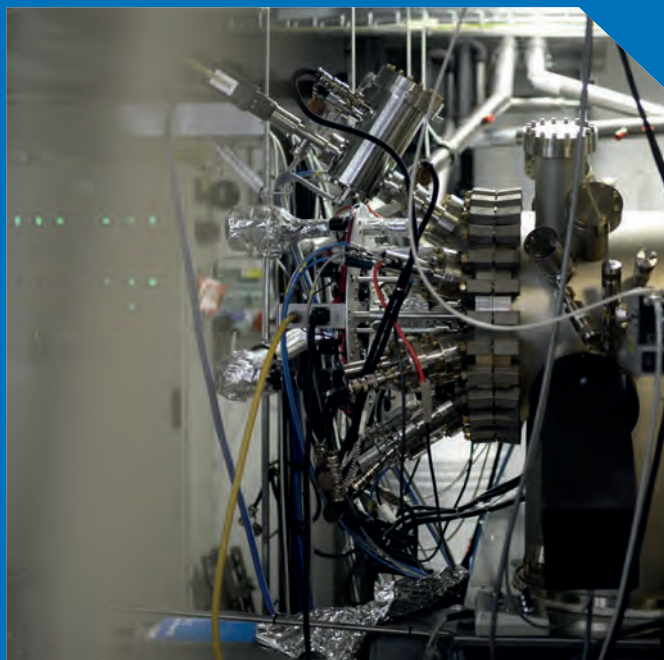
VYUŽITÍ ANTIFEROMAGNETŮ

V ELEKTRONICE

Evropský tým fyzika Tomáše Jungwirtha, který vede oddělení spintroniky a nanoelektroniky ve Fyzikálním ústavu AV ČR, zažívá mimořádný úspěch. Na začátku tohoto roku vyšly o převratném výzkumu v oblasti spintroniky články v prestižních časopisech *Science Advances*, *Nature Nanotechnology*, *Nature Communications* a *Nature Physics*. Popisují první výsledky nedávno zahájeného evropského projektu, který Tomáš Jungwirth koordinuje a na němž se kromě Akademie věd ČR a Univerzity Karlovy podílejí partneři z Velké Británie, Německa a Španělska.

Jde o celou novou vědní oblast, a Tomáš Jungwirth proto dostal pozvání představit ji na plenárních přednáškách na nejvýznamnějších mezinárodních konferencích o magnetismu (Intermag, ICM, JEMS), které se letos konají v Singapuru, San Francisku a Mohuči. Jako první na světě jeho tým dokázal, že takzvané antiferomagnetické materiály, jež byly dosud považovány za prakticky bezcenné, je možné elektricky přepisovat. K zápisu informace navíc stačí elektrické pulzy trvající jen jednu pikosekundu, což je tisíckrát kratší doba, než jakou umožňují dnes používané mikroelektronické součástky. „Nejde o vylepšení již používaného konceptu nebo materiálu,

je to úplně nový přístup, protože místo tradičních feromagnetů pracujeme s antiferomagnety. Mají zajímavý potenciál, například proto, že se jejich schopnosti v některých ohledech blíží funkcím lidského mozku – zdá se, že antiferomagnetická paměťová součástka dokáže na rozdíl od klasické feromagnetické nebo polovodičové pracovat se spojitým spektrem stavů, z čehož mohou profitovat oblasti jako umělá inteligence a neuronové sítě,“ představil nový typ spintronických pamětí Tomáš Jungwirth.



AKADEMICKÝ SNĚM

ZVOLIL 35 NOVÝCH ČLENŮ



V Národním domě na Vinohradech se 17. dubna 2018 konalo LII. zasedání Akademického sněmu AV ČR. Projednávala se mj. příprava rozpočtu Akademie věd na rok 2019 s výhledem na léta 2020 a 2021.

Hovořilo se rovněž o spolupráci s vysokými školami. Akademie věd uzavřela další tři dohody o spolupráci při uskutečňování doktorských studijních programů, a to s Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích, Západočeskou univerzitou v Plzni a Ostravskou univerzitou. K podpisu jsou připraveny i příslušné dohody s Masarykovou univerzitou v Brně, a to včetně Memoranda o spolupráci a Smlouvy o výměnných pobytech vědeckých pracovníků. Do budoucna bude Akademie věd usilovat o rozšíření spolupráce i se zahraničními vysokými školami.

Akademický sněm zvolil 35 nových členů na funkční období 2018–2022, mezi jinými prezidenta Hospodářské komory ČR Vladimíra Dlouhého, bývalého rektora Českého vysokého učení technického Petra Konvalinku, generálního ředitele společnosti Siemens ČR Eduarda Pališka či Wilhelma Ansorgeho z École Polytechnique Fédérale Lausanne.

Akademického sněmu se jako obvykle zúčastnili významní hosté včetně předsedy České konference rektorů a rektora Univerzity Karlovy Tomáše Zimy, prezidenta Svazu průmyslu a dopravy ČR Jaroslava Hanáka a prezidenta Hospodářské komory ČR Vladimíra Dlouhého.



ARIEL PROZKOUMÁ

ATMOSFÉRY EXOPLANET

Technické i vědecké otázky konstrukce vesmírného satelitu, který bude pozorovat planety mimo naši sluneční soustavu a zkoumat jejich atmosféry, řešili členové mezinárodního konsorcia projektu Evropské kosmické agentury nazvaného ARIEL neboli Atmospheric Remote sensing Infrared Exoplanet Large survey. Sešli se v Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, který se na projektu podílí v roli národního koordinátora za Českou republiku. Cílem satelitu – infračervené observatoře ARIEL – bude pozorovat přibližně 1000 exoplanet, a to od horkých plyných obrů velikosti Jupiteru a Neptunu až po menší kamenné planety zvané superzemě. „Chceme zjistit jejich chemické složení, teplotu a mnoho dalších vlastností a využít této informace ke zpětné rekonstrukci toho, jak se zformovaly a vyvíjely. Budeme si vybírat rozmanité exoplanety, jak extrémně horké, které obíhají velice blízko kolem své hvězdy, tak teplotně mírnější,“ říká Giovanna Tinettiová z Katedry fyziky a astronomie University College of London, která je odpovědná za vědeckou stránku projektu. Start satelitu je naplánován na rok 2028 a bude v provozu do roku 2032. Bude umístěn asi 1,5 milionu kilometrů od Země ve směru od Slunce v tzv. Lagrangeově libračním bodě L2 a ponese dalekohled spojený se spektrometrem, který zaznamená spektra vesmírných objektů v takovém rozsahu, aby pokryl všechny oblasti měření důležité pro detekci požadovaných chemických prvků a sloučenin v atmosférách planet.



NOVÍ DRŽITELÉ TITULU

DOKTOR VĚD PŘEVZALI DIPLOMY

Slavnostní předávání diplomů novým nositelům vědeckého titulu doktor věd (DSc.), který Akademie věd uděluje od roku 2003, se uskutečnilo 23. května 2018 v prostorách Knihovny AV ČR na Národní třídě. Prestižní vědecký titul si za své jméno může nově uvádět 15 badatelů. Diplomů předala předsedkyně Eva Zažimalová za účasti zástupců pracovišť, kde vědci působí, členů komisi pro obhajoby a dalších hostů. Jmenný seznam a podrobnější informace naleznete na webových stránkách avcr.cz.



OBJEV JEZER POD

LEDEM ANTARKTIDY

Skupina Jaroslava Klokočníka z Astronomického ústavu AV ČR ve spolupráci s Václavem Cílkem z Geologického ústavu AV ČR a Janem Kosteckým z Výzkumného ústavu geografického, kartografického a topografického objevila tři možná subglaciální jezera, která dosud nejsou zaznamenána v žádném katalogu. Nacházejí se mezi Gamburtsevovým subglaciálním pohořím a obřím jezerem Vostok ve východní Antarktidě. Úspěch českých vědců umožnil rozbor nejnovějších gravitačních dat z družic (zejména GOCE) a topografických dat z radarů pronikajících ledem Antarktidy. Jezera už mají dokonce navržena jména, všechna ženská: Magda, Denisa a Lucie.



AMERIČANÉ INVESTUJÍ

DO VÝVOJE LÉKU NA RAKOVINU

Tým českých a amerických vědců připravil a otestoval nové látky na léčbu rakoviny. Výsledky jsou natolik slibné, že oslovily zahraniční investory, kteří se rozhodli vývoj léčiv podpořit částkou 40 milionů dolarů. Výzkum vedou vědci z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR a americké Univerzity Johnse Hopkinse. Další vývoj a testování látky bude mít na starosti nově vzniklá americká společnost Dracen Pharmaceuticals. Klinické testy s prvními pacienty by měly začít už v roce 2019 a potrvají přibližně pět až osm let. Pokud potvrdí účinnost a bezpečnost léčby u lidských pacientů, bude léčivo nabídnuto velkým farmaceutickým společnostem, aby ho uvedly na trh. Podíl v Dracen Pharmaceuticals získala také česká firma i&i Prague, která v loňském roce vznikla při Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR. „Společnost i&i Prague je inkubátor pro slibné technologie a projekty postavené na excelentních vědeckých výsledcích a vynálezech v oblasti medicíny. Naším cílem je především podporovat vznik nových spin-off společností a pomáhat jim nacházet investory, partnery a další finanční zdroje,“ uvádí její ředitel Jaromír Zahrádka.



KUKAČKA MEZI RYBAMI

Peřovec kukaččí získal své české jméno podle neobvyklé strategie rozmnožování připomínající chování kukaček. Tato ryba totiž podkládá své jikry cichlidám z afrického jezera Tanganika, které jsou příkladnými rodiči svých potomků a starají se o ně ve vlastním hrdelním vaku. Mláďata kukaččích ryb se líh-

nou dříve než potomci hostitelských cichlid a začnou požírat jikry svých pěstounů ještě před tím, než se stihnou vylihnout. Tato strategie se nazývá hnízdní parazitismus a je jediným známým příkladem mezi obratlovci mimo ptačí říši. Tým českých vědců z Ústavu biologie obratlovců AV ČR jako první provedl experimentální studii, aby zjistil, že hostitelské ryby využívají zkušenosti a jsou schopny se naučit, jak cizí jikry odmítat. Ve svých experimentech dokázali, že tlamovci se ze svého omylu umějí pro příště poučit. Samice, které již s kukaččí rybou měly čest, byly schopny na podruhé cizí jikry lépe rozpoznat a odmítnout. Ale jen ty, které s peřovci žijí i v přírodě – tlamovci z jiných afrických jezer tohoto učení schopni nejsou. Studie otevírá cestu k lepšímu pochopení hnízdního parazitismu, unikátnímu způsobu rozmnožování v živočišné říši.





ČERNÝ KAŠEL JE MISTREM

V MANIPULACI S IMUNITOU

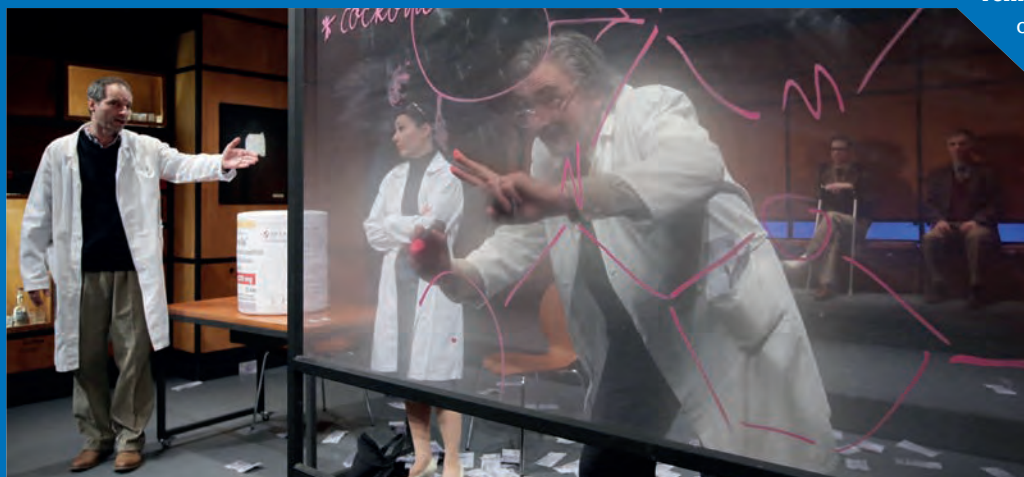
Bakterie *Bordetella pertussis* způsobující černý kašel, onemocnění dýchací soustavy s potenciálně fatálním průběhem zejména pro novorozence a starší lidi, je mistrem úniků před zbraněmi imunitního systému. Vůbec přitom není pasivní, neskryvá se, ale imunitní buňky sama odzbrojuje či přetváří podle svých představ. Jednou z jejích nejsilnějších zbraní je tzv. adenylát cyklázový toxin (ACT), který proti hostitelským buňkám pracuje hned několika způsoby. Toxin dokáže manipulovat dendritickými buňkami, jež představují pomyslný most mezi vrozenou a získanou imunitou. Poznatky, proč tomu tak je, publikovali vědci z Mikrobiologického ústavu AV ČR v časopise *Scientific Reports*. „Onemocnění často ani nepoznáme. Dokonce i v případě, že se nemoc rozvine, pacient obvykle nemá ani horečku, jak tomu u bakteriálních infekcí bývá. I díky tomu bakterie dlouhodobě koluje v lidské populaci, odkud se ji nepodařilo vyhnat ani očkování – v současné době patří černý kašel mezi nejhůře kontrolovatelné onemocnění, proti kterému se očkuje,“ řekl vedoucí výzkumné skupiny Peter Šebo.

DEJVIKÉ DIVADLO UVÁDÍ

HRU O ANTONÍNU HOLÉM

Chemik Antonín Holý patří mezi nejslavnější české vědce, jeho objevy pomáhají lidem s virem HIV či hepatitidou typu B. Nyní

o něm vznikla původní divadelní hra *Elegance molekuly*, kterou napsal a režisoval Petr Zelenka. Hru, která s ironií a humorem vypráví nejen o chemii, ale také



o farmaceutickém průmyslu, politice a penězích, finančně podpořila Nadace Neuron. Hlavní role se ujal Martin Myšička. „Antonín Holý je ve hře vyličen se svými přednostmi i nedostatky, ale o to je účinek silnější. Asi to už patří k věci, že když člověk žije vedle génia, tak si spíš uvědomuje jeho negativní stránky,“ řekl místopředseda Akademie věd Zdeněk Havlas, který se na scénáři podílel.



JAK SE ŠÍŘÍ ETNICKÁ NESNÁŠENLIVOST?

Unikátní experimentální výzkum českých vědců hledal odpovědi na otázky, proč etnické a rasové konflikty často propukají velmi rychle, a to i ve společnostech, které se dlouhodobě pyšnily klidným soužitím. Článek Michala Bauera, Jany Cahlíkové, Julie Chytilové a Tomáše Želinského z CERGE-EI otiskl prestižní časopis *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States*. Experimenty zjišťující, jak společensky nakažlivá je etnická nesnášenlivost, se zakládaly na ochotě jednotlivců na vlastní náklady škodit ostatním a probíhaly ve skupinách dospívajících dětí na východním Slovensku. Ukázalo se, že jednání jednoho člověka, které poškozuje členy jiného etnika, se ve skupině šíří dvakrát rychleji, než když

dojde k poškození člena etnika stejného. Jedinec rychle následuje nesnášenlivost jiných lidí z vlastní skupiny a poškozování ostatních se stane společensky akceptovatelné.



ACADEMIA USPĚLA V SOUTĚŽI MAGNESIA LITERA

Sedmnáctý ročník žánrově nejrozsáhlejší domácí knižní soutěže Magnesia Litera zná své vítězné tituly. Ani letos mezi oceněnými publikacemi nechybí produkce Nakladatelství Academia. V kategorii Nakladatelský počín uspěla monografie *Liber viaticus Jana ze Středy*. První moderní monografie o jedné z nejceněnějších památek české středověké kultury vznikla péčí editorů Kateřiny Spurné ze Slovanského ústavu AV ČR, Marty Vaculínové z Filosofického ústavu AV ČR a Pavla Brodského z Masarykova ústavu a Archivu AV ČR. Ve druhé nejdůležitější kategorii, Liteře za prózu, uspěl molekulární biolog Josef Pánek z Mikrobiologického ústavu AV ČR s pozoruhodnou knihou *Láska v době globálních klimatických změn*, jež se vyrovnává s tématy globalizace, rasismu a odlišnosti ve společnosti (Nakladatelství Argo).

Ocenění si odnesli i další autoři z řad vědců, a to při vyhlášení jubilejního, 10. ročníku Cen Nakladatelství Academia. Absolutním vítězem za rok 2017 se stala publikace o přírodních poměrech Čech v překladu Jiřího A. Čepeláka a pod editorskou taktovkou Stanislava Komárka *Rozmanitosti z historie Království českého*.

PŘÍŠTĚ



Vydává

Středisko společných činností AV ČR, v. v. i.,
Národní 1009/3, 110 00 Praha 1
IČO 60457856

Adresa redakce

Odbor akademických médií DVV SSČ,
Národní 1009/3, 110 00 Praha 1
tel.: 221 403 513
e-mail: wernerova@ssc.cas.cz

Šéfredaktor

Viktor Černoch
Zástupkyně šéfredaktora
Leona Matušková

Redaktoři

Jana Olivová, Luděk Svoboda

Fotografka

Pavčina Jáchimová

Produkční

Markéta Wernerová

Korektorka

Irena Vítková

Grafika

Pavčina Jáchimová

Redakční rada

Markéta Pravdová (předsedkyně),
Josef Lazar (místopředseda),
Petr Borovský, Václav Hořejší,
Jiří Chýla, Jan Kolář, Michael
Londesborough, Jan Martinek, Radek
Mikuláš, Jiří Padevět, Taťána Petrasová,
Daniela Procházková, Michal Salaj,
Kateřina Sobotková, Pavel Suchan,
Michaela Trtiková Vojtková

Tisk

Astron studio CZ, a. s.

Distribuce

SEND Předplatné, spol. s r. o.

Číslo 2/2018, vychází čtvrtletně, ročník 2

Vyšlo 13. června 2018

ISSN 2533-784X

Cena: zdarma

Evidenční číslo MK ČR E 22759

Jakékoli šíření části či celku v libovolné podobě je bez písemného souhlasu vydavatele výslovně zakázáno. Nevyžádané materiály se nevracejí. Za obsah inzerci redakce neodpovídá. Změny vyhrazeny.

Informace o zpracování osobních údajů naleznete na našich webových stránkách v sekci Veřejnost/Časopisy.

www.avcr.cz



100. VÝROČÍ REPUBLIKY

Letos si připomínáme 100. výročí založení Československa. Tématu se věnují historici, filozofové, sociologové, právní teoretici i další odborníci z pracovišť Akademie věd ČR. Představíme vám zajímavosti z jejich výzkumů i akce, které se u příležitosti výročí konají. V textech se kromě klíčového roku 1918 dotkneme i dalších „osmičkových“ událostí, které ovlivnily naši současnost, tedy let 1938, 1948 a 1968.

MOLEKULY, GENY A LIDSKÉ CHOROBY

Mnohá onemocnění mají více příčin, jsou tzv. multifaktoriálně podmíněná. Kromě Alzheimerovy choroby a schizofrenie se to týká i závislosti na alkoholu či poruch zraku. Odhalení jejich genetické podmíněnosti a příčin na molekulární úrovni je cílem laboratoře neurobiologie a patologické fyziologie Ústavu živočišné fyziologie a genetiky AV ČR.



POZASTAVENÝ ŽIVOT

Snaha o přežití v extrémních podmínkách vedla některé organismy k vypracování pozoruhodných strategií. V článku se zmíníme o kvasinkách, hmyzu a semenech rostlin, které umí načas zastavit životní děje a v příznivějších časech je opět obnovit. Chybět nebudou ani informace o želvuškách, jež dokážou přežít i v kosmickém prostoru.

Foto: iStock (2), Profimedia

5-11/11/2018

WWW.TYDENVEDY.CZ

T | Ý | D | E | N | V | T

TÝDEN VĚDY 18 A TECHNIKY AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY



Akademie věd
České republiky

2018

V ČESKÉ REPUBLICE

NEJVĚTŠÍ VĚDECKÝ FESTIVAL

1918

1938

1948

1968

1989

/ dny otevřených dveří / přednášky / výstavy /

/ vědecké kavárny / science show / workshopy /



Akademie věd
České republiky

A VĚDA A VÝZKUM

biologie	humanitní vědy	medicína	chemie
společenské vědy	fyzika	ekologie	matematika
historie	filologie	informatika	vědy o Zemi
aplikovaná fyzika			



www.avcr.cz



[https://cs-cz.facebook.com/
akademieved/](https://cs-cz.facebook.com/akademieved/)



[https://www.instagram.com/
akademievedcr/](https://www.instagram.com/akademievedcr/)



[https://twitter.com/
akademie_ved_cr](https://twitter.com/akademie_ved_cr)