A VĚDA A VÝZKUM

Akademie věd České republiky
magazín AV ČR 02 2022

LESY

Vytvořené a ohrožené člověkem

Jaké byly dva roky s pandemií covidu-19

Levná a bezpečná baterie ze slané vody

Život neprovdaných šlechtičen na Hradě

VĚDA NA DOSAH

Akademie věd České republiky

Poslouchejte podcast
Akademie věd ČR

Inspirativní rozhovory
s vědci a vědkyněmi

Více než...

1200	40	100 000
MINUT	EPIZOD	POSLECHŮ

Každý týden nová epizoda!
Těšte se na zajímavá povídání nejen o vědě...

Google Podcasts · Spotify · Apple Podcasts

Vážení čtenáři,

lesy jsou pro nás oázou klidu, zásobárnou dřeva, místy k hledání hub, ale i středobodem pohádkových příběhů. Vedle toho jsou ale také významným výzkumným prostorem, kterému se věnuje hned několik pracovišť Akademie věd ČR. A to nejen biologických. Na lesy se zaměřují botanici, zoologové, ekologové, klimatologové a hydrologové, ale také někteří vědci a vědkyně humanitního a společenskovědního zaměření. Les jako fenomén lze zkoumat například ze sociologického, historického nebo antropologického pohledu. Po déletrvajícím suchu a nebývalé kůrovcové kalamitě naše lesy v posledních letech nejsou v nejlepší kondici. Mnohde chřadnou a mizejí před očima. Zelené plíce planety jsou přitom klíčovým prostředím pro regulaci klimatu – ovlivňují biodiverzitu, akumulaci a uvolňování uhlíku i vodní režim. Jaká je budoucnost lesů u nás? Jak k nim přistoupit a pečovat o ně? Můžeme se nějak poučit z chyb našich předků? Nejen těmto tématům se věnujeme na následujících stranách časopisu *A / Věda a výzkum*.

Přeji vám inspirativní čtení.

Eva Zažímalová
předsedkyně Akademie věd ČR

Foto na titulní straně: Getty Images

V OBRAZE

Čerenkovovy teleskopy 6

Z AKADEMIE

Nové vědecké objevy AV ČR 8

ZE SVĚTA

Komentáře expertů AV ČR 12

TÉMA

Lesy jako lidské dílo

Ohrožuje je sucho a kůrovec, říká se, že jsou v krizi. Není však tím největším ohrožením pro lesy člověk a jeho zásahy?

TÉMA

Vědecká laboratoř pod širým nebem 28

ROZHOVOR

Bojovník za čisté prostředí

Jiří Henych

36

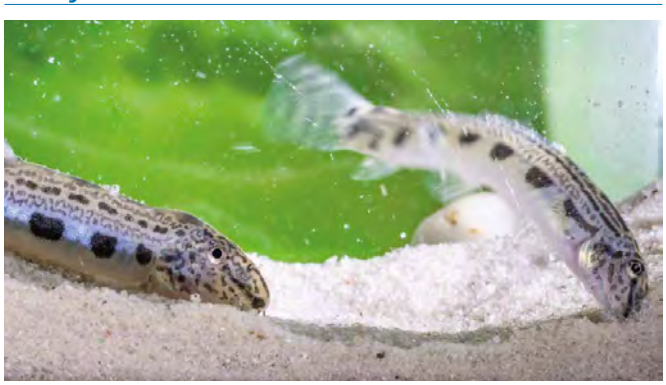
HISTORIE

Lesk a bída chudých šlechtičen 44

Tereziánský ústav šlechtičen na Pražském hradě býval místem, ve kterém se habsburská monarchie starala o neprovdané a chudé aristokratky. Jaký měly život?

FOTOSTORY

Války klonů 50



MATEMATIKA A INFORMATIKA

Plynovod a srdce 56

STRATEGIE AV21

Levná baterie ze slané vody 60

Energetika je v současnosti navýsost aktuálním tématem. Jak levně a bezpečně skladovat elektrickou energii? Uspěje technologie pokročilé baterie z vody?

TÉMA PRO...

Dva roky s covidem

Pandemie nemoci covid-19 zasáhla celou planetu a trvá už více než dva roky. Jak ovlivnila náš pracovní i soukromý život?

64

DĚNÍ V AKADEMII

Krátké zprávy z AV ČR 70

Text: Zuzana Šprinclová \ Foto: Jana Plavec

ČERENKOVOVY TELESKOPY

Nové dalekohledy v Ondřejově pozorují vysokoenergetické záření gama

Dva identické teleskopy, vůbec první svého druhu v Česku, se z observatoře Astronomického ústavu AV ČR v Ondřejově zaměřují na detekci Čerenkovova záření – kuželu elektromagnetického záření v podobě rázové vlny, který vzniká za nabitou částicí pohybující se nadsvětelnou rychlostí. „Naším hlavním cílem je pochopit fungování zdrojů kosmických fotonů s energií kolem jednoho teraelektronvoltu, což je asi bilionkrát více, než mají fotony viditelného světla," říká Petr Trávníček z Fyzikálního ústavu AV ČR. Fyzici se společně s astronomy a dalšími odborníky z evropských institucí podílejí na vývoji a provozu komplikované konstrukce teleskopů. Dalekohledy jsou 155 metrů od sebe. Souběžně pozorují stejné místo ve vesmíru, Krabí mlhovinu. Do roku 2024 by měly být v testovacím režimu, poté zamíří dál od civilizace, do vyšších nadmořských výšek v Jižní Americe. Na snímku je detail konstrukce s odrazem jednoho ze šestiúhelníkových zrcadel, kterých je na teleskopu osmnáct.

Text: Markéta Wernerová \ Foto: Shutterstock

Pěstování lanýžů ohrožuje klimatická změna

Ústav výzkumu globální změny AV ČR

Delikatesa oblíbená zejména ve Francii či Itálii – to jsou périgordské neboli černovýtrusé lanýže. Jejich pěstování generuje celosvětově desítky milionů eur ročně a zaměstnává statisíce lidí. Podle odborníků z Ústavu výzkumu globální změny AV ČR však toto odvětví může do konce století očekávat vysoké škody. Oblasti, kde se lanýže pěstují, mají dle klimatických modelů rychle vysychat (až o 50 % rychleji než zbytek světa), navíc na ně budou působit časté vlny veder. Mohlo by to vést k přibližně 15% poklesu produkce a k 36% nárůstu cen. Studii mezinárodního týmu publikoval časopis *Environmental Research Letters*.

Vědci objevili možné kandidáty pro vývoj nových antivirotik

Biofyzikální ústav AV ČR, Biologické centrum AV ČR, Ústav organické chemie a biochemie AV ČR

Virus klíšťové encefalitidy způsobuje závažné onemocnění nervové soustavy člověka. V posledních letech navíc roste počet případů, ačkoli je k dispozici účinné očkování. Neexistují však žádná vhodná antivirotika a pacienti jsou odkázáni jen na podpůrnou léčbu. Biofyzikové a virologové ze tří pracovišť Akademie věd ČR a dalších českých institucí se rozhodli prozkoumat genom viru a objevili v něm unikátní struktury označované jako guaninové kvadruplexy. Zjistili, že hrají důležitou roli při množení viru v hostitelské buňce, a lze na ně tedy cílit při hledání nových léčiv. Studii českých odborníků publikoval časopis *Nucleic Acids Research*.

Kvůli vodnímu hospodaření klesají počty bolenů na trdlištích

Biologické centrum AV ČR

V nádrži Švihov na řece Želivce žije kolem deseti tisíc bolenů dravých. Vědci je dlouhodobě monitorují pomocí pasivní telemetrie – čipu, který dospělým rybám zavedli do břišní dutiny. Na začátku jara se do hlavního přítoku nádrže přesouvají asi dva tisíce pohlavně zralých jedinců. Zastavují se u prvního jezu, aby se třeli. Hydrobiologové z Biologického centra AV ČR však zjistili, že prostředí, ve kterém se ryby třou, není tak klidné, jak by bylo potřeba. Provoz vodních elektráren nebo pořádání vodáckých závodů ovlivňuje průtok v řekách: voda se nejdříve zadržuje a následně nárazově vypouští (takzvané špičkování). Tím se ale narušuje vodní život a tření bolenů, kteří opouštějí místa vhodná k rozmnožování. Jejich počty na trdlištích tak s každým cyklem klesají. Studii publikoval časopis *Science of the Total Environment*.

Čolci s rychlejším metabolismem mají snazší život

Ústav biologie obratlovců AV ČR

Čolek obecný, čolek horský nebo ropucha obecná. Ještě před pár desítkami let běžní obyvatelé české krajiny. Dnes jsou však čím dál vzácnější – ohrožuje je totiž klimatická změna. Vědci z Ústavu biologie obratlovců AV ČR nyní potvrdili individuální odlišnosti v rychlosti jejich metabolismu. Zjistili, že čolci s rychlejším „spalováním“ jsou pohybově aktivnější a mají větší šanci sehnat potravu i partnera. Tato výhoda ale platí jen v prostředí s dostatkem zdrojů. Navíc má i své záporné stránky – například větší riziko odhalení predátory. Výzkum otiskl časopis *Frontiers in Ecology and Evolution*.

Dekontaminace podzemních vod v blízkosti brownfieldů

Ústav chemických procesů AV ČR

Brownfieldy jsou opuštěné a neudržované lokality, pozůstatky zejména po průmyslové či zemědělské činnosti. Typické ekologické znečištění podzemních vod v jejich okolí je obecně charakterizováno vysokými obsahy toxických ropných látek, chlorovaných alifatických uhlovodíků, polycyklických aromatických uhlovodíků, polychlorovaných bifenylů a těžkých kovů. Pro opětovné využití těchto míst je tedy nezbytná dekontaminace. Tým Olgy Šolcové z Ústavu chemických procesů AV ČR publikoval k této problematice článek v časopise *Ecotoxicology and Enviromental Safety*. Popisuje v něm, že většinu znečištěné vody lze účinně dekontaminovat aplikací relativně levných a jednoduchých metod. Jako nejvýhodnější se jeví sériové zapojení koagulace, sedimentace a oxidace Fentonovým činidlem nebo ozonem, případně redukce nanoželezem, adsorpce na biochar (biouhel) a dočištění na aktivním uhlí.

Rakovinné buňky se samy poškozují, aby přežily radiaci

Ústav molekulární genetiky AV ČR

Běžně používaná radiační terapie zabíjí rakovinné buňky tím, že způsobuje rozsáhlé poškození DNA v ozařované tkáni. I přes obecnou úspěšnost radiace se ale nádory často vracejí. Mechanismy, které způsobují, že se nádorovým buňkám daří buněčné smrti po letálních dávkách ozáření vyhýbat, nejsou dobře známy. Odborníci nyní odhalili neočekávanou strategii, jak rakovinné buňky smrti unikají – samy se poškozují. Nádorové buňky si aktivují endogenní nukleázu CAD – enzym, který rozkládá nukleové kyseliny v celém genomu – a poté, co radiační terapie způsobí počáteční poškození DNA, si další zlomy způsobí samy. Zastaví tak svůj program dělení a získají čas na opravu poškozené DNA. Studii mezinárodního týmu vědců zveřejnil časopis *Science*.

České školství opouštějí kvalitní pedagogové

Národohospodářský ústav AV ČR

Z českých škol odcházejí kvalitní učitelé, většina míří do jiných, vysoce kvalifikovaných profesí. Muži odcházejí častěji než ženy a 70 % z celkového počtu odchodů se týká učitelů po první pracovní zkušenosti. Taková zjištění přinesla studie think-tanku IDEA při Národohospodářském ústavu AV ČR nazvaná *Odchody z učitelské profese v Evropě*. S nedostatkem kvalitních učitelů na základních a středních školách a dlouhodobým nízkým zastoupením mužů v učitelské profesi se potýká nejen Česká republika, ale také ostatní evropské země. Průměrný podíl mužů-učitelů na základních a středních školách v Evropě v roce 2018 činil 28 % (v ČR 23 %).

Dvourozměrný materiál může částečně nahradit křemík v elektronice

Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR

Elektronika prochází neustálým procesem miniaturizace. Hlavní součástky ovšem kvůli fyzikálním vlastnostem křemíku, základního materiálu pro výrobu polovodičů, nemohou být o mnoho menší. Tento po desetiletí používaný prvek dosáhl svých limitů a naděje odborníků se nyní upínají k pokročilým 2D materiálům. Vědci z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR se zaměřili na vlastnosti jodidu chromitého, materiálu s chemickým vzorcem CrI3, jehož strukturu tvoří jediná vrstva atomů chromu a jodu s tloušťkou přibližně jednoho nanometru. Ten by v budoucnu mohl roli křemíku částečně zastoupit. Studii publikoval odborný časopis *Physical Review B*.

Text: Zuzana Šprinclová, Jan Hanáček \ Foto: Shutterstock

ORANGUTANI POUŽÍVAJÍ SLANG

Naši slovní zásobu utváří sociální prostředí, ve kterém žijeme. Sociální vlivy jsou důležité také v komunikaci některých zvířat, třeba zpěvných ptáků nebo vačnatců. Nově vědci zjistili, že se promítají také do slangu orangutanů. Dosud předpokládali, že jsou jejich zvuky vrozené. Během výzkumu poplašných volání 70 volně žijících orangutanů na ostrovech Borneo a Sumatra vědci přišli na to, že jsou schopní vymýšlet a používat nové verze zvuků, které se od původních liší výškou tónu a délkou trvání a jejichž frekvence ovlivňuje hustota orangutaní populace.

KOMENTUJE: JAN ZUKAL

Ústav biologie obratlovců AV ČR

Orangutani patří mezi nejinteligentnější primáty a jejich akustická komunikace je velmi rozmanitá. Obsahuje pestrou škálu zvuků s různými funkcemi – k lákání samic, imponování jiným jedincům i k jejich zastrašování, ke komunikaci matek s mláďaty. K jejich produkci umí využít i nástroje: utrhnou list, ten si upraví a použijí k vyloudění speciálních zvuků, varujících ostatní jedince před nebezpečím. Nebo zvuky modulují pomocí rukou (tzv. baňkování), čímž se snaží měnit charakteristiky hlasu a podvádět tak posluchače. Všechny tyto aspekty akustické komunikace orangutanů podle vědců svědčí o projevech primitivní kultury. „Kiss-squeak“, zvuk podobající se polibku na tvář, slouží k varování před přítomností potenciálních predátorů (tzv. alarmující hlasy). Dlouhodobý výzkum u volně žijících populací na ostrovech Borneo a Sumatra ukázal, že orangutani jsou schopni vymýšlet nové verze těchto poplašných volání, která jsou obecně u zvířat velmi stabilní, jelikož jim zabezpečují přežití. Svou komunikaci orangutani tedy mohou při zachování srozumitelnosti upravovat a různě intonovat. Ochota ke změnám je však ovlivněna socialitou. Novost a jedinečnost byly důležité hlavně v silně konkurenčním prostředí (vysoká hustota populace), a to i za cenu, že někdy jedinec nepochopí předávanou informaci a vystaví se potenciálnímu nebezpečí. Komplexnost a stabilita poplašných signálů je naopak výhodná v populacích s nízkou početností, kdy každý potřebuje jistotu, že přežije. Dá se předpokládat, že vliv sociality se dříve či později potvrdí i u dalších forem akustické komunikace orangutanů. Vždyť například mladí orangutani v zoo v Miami jsou u vytržení z moderní techniky, zejména iPadů. S její pomocí kreslí, hrají na ní hry a rozšiřují si slovní zásobu. Jejich o generaci starší „spolubydlící“ však technika nijak nezaujala.

TECHNOLOGIE 3D TISKU S PŘESNOSTÍ 25 NANOMETRŮ

Tým vědců z oboru materiálového inženýrství z univerzity v Oldenburgu (Německo) vyvinul novou elektrochemickou techniku aditivní výroby, známější jako 3D tisk. Tu lze použít k výrobě objektů z mědi o velikosti pouhých 25 nanometrů. Takto vytištěný předmět je v průměru 3000× tenčí než lidský vlas. Technologie založená na metodě galvanického pokovování představuje další krok v miniaturizaci tisku. Ačkoli existují metody, které umožňují vytvářet objekty ještě menší, pracují jen se speciálními nekovovými materiály. U nejběžnější metody 3D tisku, nanášení kovových prášků, je minimální velikost výrobku asi 100 mikrometrů. Nově popsaná metoda tedy umožňuje vyrábět předměty z kovu až 4000× menší a detailnější. Technologie najde využití v jemné elektronice nebo ve výzkumu nových druhů baterií.

KOMENTUJE: MIROSLAV ŠMÍD

Ústav fyziky materiálů AV ČR

Dostupných metod 3D tisku je v současné době celá škála a lze tisknout objekty o rozměrech několika metrů až po desetiny milimetru. Aktuálním limitujícím faktorem je možnost zaostření paprsku (elektronového či laserového), kterým se samotný 3D tisk provádí. Snahy překročit toto omezení zatím směřují k tisku krátkými (až femtosekundovými) laserovými pulzy. Přesto nejmenší vyrobené objekty dosahují velikosti několika mikrometrů, a proto tato nedávno publikovaná práce využívající elektrochemickou metodu představuje významný posun směrem k výrobě nanoobjektů. V budoucnu se téměř jistě dočkáme nových technik, které umožní výrobu struktur v atomových měřítkách. Velké zahraniční vědecké instituty a také komerční sektor (např. společnost IBM) již vynakládají značné úsilí tímto směrem. Využití je široké – v elektronice, biosenzorice, nanorobotice, medicíně, u funkčních povrchových vrstev a v mnoha dalších odvětvích. Osvojení technologie může do některých z těchto oborů přinést opravdovou revoluci.

KOLOBĚH VODY NA ZEMI PROBÍHÁ DVAKRÁT RYCHLEJI, NEŽ SE ČEKALO

Badatelé z univerzity v Novém Jižním Walesu analyzovali historická měření slanosti vody oceánů. Cílem bylo prozkoumat, jak se změnil koloběh vody na naší planetě za několik posledních desetiletí. Díky němu se v teplejších oblastech světa z hladiny odpařuje čistá voda a zvyšuje se koncentrace soli ve vodě zbývající. Výpary vítr odvádí do chladnějších oblastí, kde se v podobě dešťových kapek snášejí k zemi. Z výzkumů vyplývalo, že tento efekt je čím dál intenzivnější. Z analýzy slanosti je ale patrné, že mezi léty 1970 a 2014 se od rovníku k pólům přesunulo dvakrát až čtyřikrát více sladké vody, než předpovídaly klimatické modely. Podle závěrů koloběh na Zemi zrychluje nejspíše v důsledku globálního oteplování. Voda ze suchých oblastí se přesouvá do regionů s vlhkým podnebím, a zatímco v horkých částech světa se prohlubují sucha, ty vlhké trápí intenzivní srážky. To má negativní dopady jak na životní prostředí, tak i lidské životy v podobě záplav.

KOMENTUJE: PAVEL ZAHRADNÍČEK

Ústav výzkumu globální změny AV ČR

Koloběh vody je nepřetržitá cirkulace vody poháněná sluneční energií a gravitační silou a je významný pro klima na celé Zemi. I malá změna má dopad na podnebí různých oblastí. Vědci v dané studii poukázali na fakt, že díky zrychlení koloběhu vody se prohlubuje sucho v horkých oblastech, a naopak ve vlhčích více prší. To pozorujeme i v Evropě. Středomoří se vysušuje a ve Skandinávii je více srážek. Česká republika leží v tranzitním území, kde se dlouhodobě srážky nemění, ale střídají se vlhké a suché periody. Ty suché do budoucna převládnou v důsledku rostoucích teplot vzduchu. Dle studie je koloběh vody na Zemi dvakrát rychlejší, než se podle modelů očekávalo. To pozorujeme například i u teploty vzduchu nebo horkých dnů na našem území, kdy změna je až o 40–60 % vyšší, než předpokládají i ty nejdramatičtější z nich. Často slyšíme, že modely přehánějí a nelze jim důvěřovat. Tento a podobné výzkumy však ukazují, že je tomu spíše naopak, což by mělo být varováním pro nás všechny.

ARÁBII LEMUJÍ PREHISTORICKÉ CESTY PLNÉ HROBEK

Arabský poloostrov křižují prastaré pouštní cesty. Beduínům v době bronzové sloužily k přesunu mezi vzdálenými oázami. Mnoho z těchto cest lemují aleje kamenných památek, povětšinou ve tvaru klíčových dírek. Jedná se o prastaré hrobky, které podle radiologického datování vznikly před 4500 lety. Tým australských a arabských archeologů soustavu hrobek vůbec poprvé systematicky prozkoumal a satelitně zmapoval. Výzkum odhalil, že koncentrace hrobek je vyšší, čím blíž se nacházejí u zdrojů vody a pozůstatků lidských osídlení. Vědci odhadují, že cesty sloužily arabským pastevcům k rychlejšímu přesunu stád do krajin s vyššími srážkami a k putování za úrodnější půdou. Z předchozích výzkumů je zřejmé, že na Arabském poloostrově současně působila jak migrující pastevecká kultura, tak i usedlá společnost, která trvale žila v blízkosti životadárných oáz.

KOMENTUJE: ROMAN GARBA

Archeologický ústav AV ČR, Praha

Arabský poloostrov je pro archeology ráj. Je to rozsáhlá pouštní oblast skrývající tisíce lokalit z období, kdy byla Arábie zelená (před 8000 až 300 000 lety), tak i z doby, kdy tudy vedly významné obchodní karavanní stezky jako třeba Kadidlová stezka před 2000 lety. Pro identifikaci kamenných památek na tak rozsáhlém území jsou satelitní snímky velkým pomocníkem. Jih Arabského poloostrova skrývá patrně ještě záhadnější kamenné struktury, tzv. trility. Tyto řady stojících kamenů ve tvaru pyramidy s paralelními ohništi se vyskytují na území dnešního Jemenu a Ománu. Sloužily patrně k prastarým rituálům předislámského náboženství před 2000 až 2500 lety. Mezinárodní tým pod vedením pražského Archeologického ústavu AV ČR vůbec poprvé odebírá vzorky z ohnišť trilitů pro radiouhlíkové datování a mapuje jejich rozšíření. I zde zjišťujeme vyšší koncentraci poblíž zdrojů vody a hrobek v okolí. Výzkum naznačuje, že trility sloužily jako jakési pouštní kaple a plnily mnoho účelů, třeba jako místo pro rituály zaručující ochranu během cestování pouští. Trility potvrzují tisíce let dlouhou tradici výstavby kamenných památek na Arabském poloostrově a český výzkum přispívá k poznání způsobu života migrujících pasteveckých kultur v minulosti.

ASTROFYZIKOVÉ ROZŠÍŘILI KATALOG GRAVITAČNÍCH VLN

Od prvního pozorování gravitačních vln v září 2015 vědci katalog jejich detekcí pravidelně rozšiřují. Za sedm let výzkumu se díky postupnému zpřesňování přístrojů i metod měření daří badatelům také zvyšovat frekvenci, s jakou vlny detekují. Díky spolupráci vědeckých týmů z observatoří LIGO, VIRGO a KAGRA fyzici katalog naposledy rozšířili o 35 záznamů. Celkově se jim tedy od počátku pozorování podařilo zmapovat již devět desítek gravitačních vln. Podle odborníků je zdrojem 32 nových detekcí nejspíše splynutí dvou černých děr v jednu. Zbylou trojici vygenerovaly kolize neutronových hvězd s černými dírami.

KOMENTUJE: JIŘÍ CHÝLA

Fyzikální ústav AV ČR

Detektor LIGO v USA běžel ve třech etapách, od srpna 2017 ve spolupráci s detektorem VIRGO v Itálii. Zatímco v prvních dvou vědci zaregistrovali jedenáct vln, v etapě třetí se frekvence zvýšila na zhruba jeden záchyt za čtyři dny. Nejnovější publikace katalogu z prosince 2021 obsahuje informace o 35 nových gravitačních vlnách, z nichž 15 je vysoce průkazných. Existující data ukazují, že gravitační vlny se chovají přesně podle Einsteinovy teorie obecné relativity. Mezi pozorovanými případy je velké rozpětí hmotností srážejících se objektů, od několika málo až po 90 hmotností Slunce a některé srážky mají velkou asymetrii hmotnosti. Právě tyto případy jsou velmi zajímavé a jejich podrobné studium může přinést další test Einsteinovy teorie. Pro průkaznost detekce gravitačních vln je klíčové, že detektor LIGO se skládá ze dvou identických dvouramenných interferometrů vzdálených od sebe 3000 kilometrů na jihu a severozápadě USA, které pracují nezávisle na sobě. To výrazným způsobem omezuje možnost náhodných efektů. Detektor VIRGO u Pisy hraje pomocnou, ale důležitou roli a na samém konci poslední etapy jejich provozu se do sítě detektorů zapojil i podobný detektor KAGRA v Japonsku, umístěný v opuštěném dole na zinek 1000 metrů pod zemí. Následující etapa provozu nynější trojčlenné sítě detektorů začne v prosinci letošního roku a jistě přinese další důležité detekce.

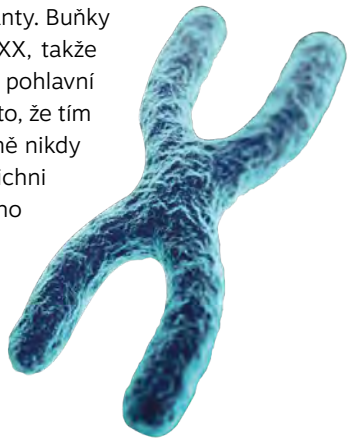
VĚDCI ODHALILI KOMPLETNÍ LIDSKÝ GENOM

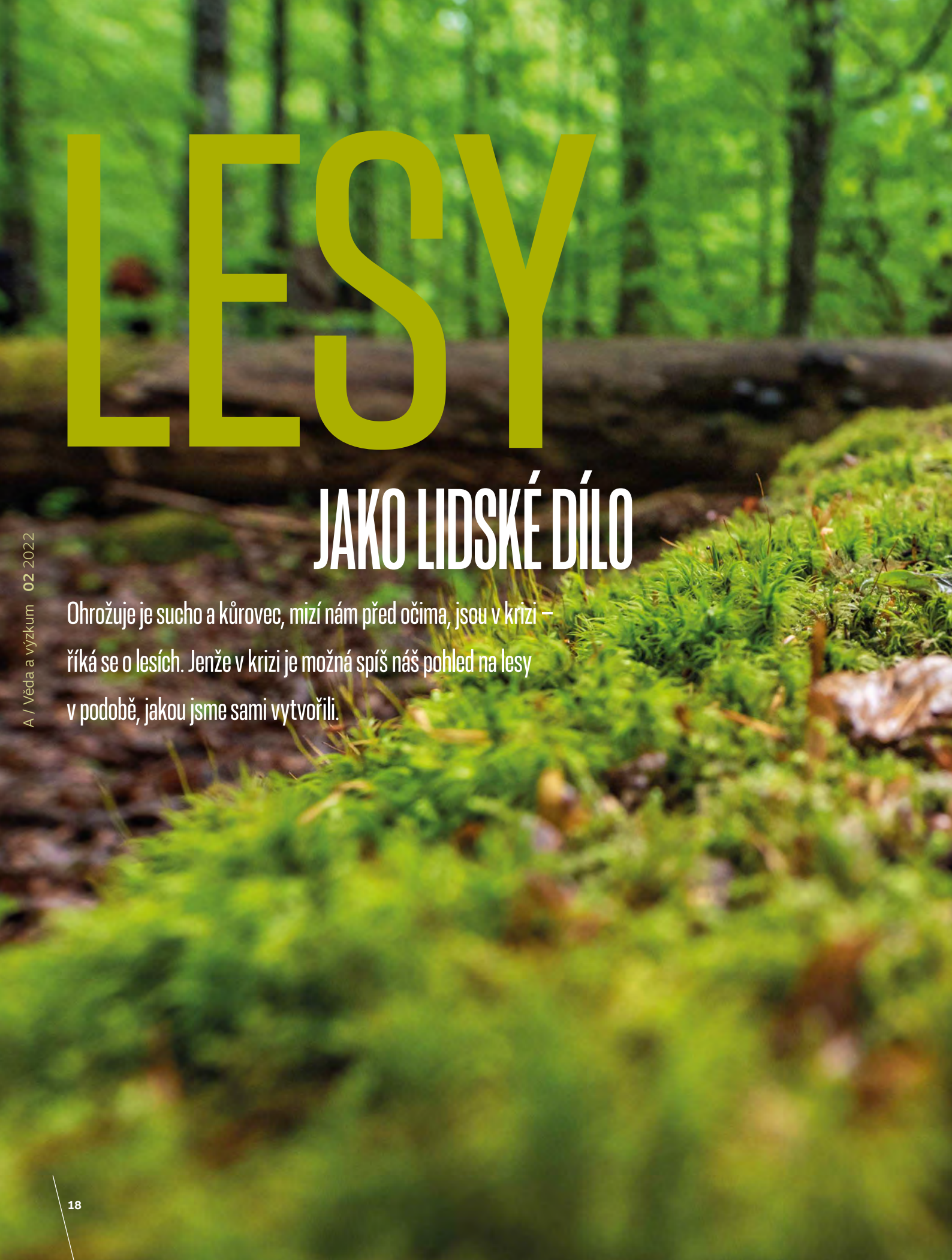
Mezinárodnímu týmu vědců se podařilo přečíst celý lidský genom. Je to poprvé, kdy ho sekvenovali ve své úplnosti. Před více než 20 lety výzkumníci odhalili 92 procent lidského genomu. Zbývajících osm procent se podařilo kvůli složitosti dekódovat až nyní. Lidský genom podle nich tvoří více než tři miliardy písmen. Objev by mohl pomoci například v lékařství.

KOMENTUJE: JAN PAČES

Ústav molekulární genetiky AV ČR

Přečtení lidského genomu je pro nás jako lidstvo pochopitelně symbolické. A je to i zásadní milník pro vědu a medicínu, protože genetická informace nám dává základ k pochopení, jak lidské tělo funguje, případně co nefunguje a jak to napravit. Přečtení první skoro kompletní verze lidského genomu vědci oznámili již v roce 2000. Tou dobou byly sekvenační technologie založeny na metodě čtení krátkých úseků, které jsme z kompletní DNA organismu získávali náhodným procesem – od toho má tato metoda i pojmenování brokovnice (shotgun sequencing). Z takto získaných krátkých kousků pak bylo možno sestavit delší úseky. Ale v genomu člověka (a ostatních živočichů) se vyskytuje velké množství repetic, tedy kousků DNA, které mají víceméně stejnou sekvenci písmen genetické abecedy a v genomu se vyskytují v mnoha kopiích. Taková místa se touto metodou těžko sestavovala, a proto se ve verzi genomu z roku 2000 vyskytovala řada přerušení, kratších slepých míst. Rozvoj sekvenačních technologií třetí generace teď umožnil tento problém obejít přečtením velmi dlouhých úseků, které slepá místa přemostí a doplní. Prvním organismem, na němž byla tato možnost vyzkoušena systematicky, byl právě člověk. Poslední kamínek do mozaiky tak zapadl na své místo. No, poslední kamínek… z technologických důvodů autoři přečetli genom speciální buněčné linie, kde byla zdvojená vždy pouze jedna kopie chromozomu, protože bylo důležité, aby nebyly přítomné žádné varianty. Buňky měly pohlavní chromozom XX, takže ještě zbývá dodělat mužský pohlavní chromozom Y. Zajímavé je i to, že tím pádem takový člověk vlastně nikdy neexistoval, protože všichni máme dvě kopie od každého chromozomu. Je tak stále co objevovat.





LESY

JAKO LIDSKÉ DÍLO

Ohrožuje je sucho a kůrovec, mizí nám před očima, jsou v krizi – říká se o lesích. Jenže v krizi je možná spíš náš pohled na lesy v podobě, jakou jsme sami vytvořili.

Většinou holá, vypleněná půda. Zůstalo jen pár stromů na těžko dostupných místech. Další využití dřeva bude možné až za desítky let… Realita českých lesů 21. století? Nikoli. Takto vypadaly východní Krkonoše roku 1609. Lesy byly tenkrát „hrubě smejceni a shora i vymejceni“. Alespoň podle zprávy komise složené z žacléřských lesníků, trutnovského lesmistra a skupiny kutnohorských báňských úředníků, kteří se vydali na pěší túru z Maršova na Sněžku 16. září onoho roku. Úředníci tehdy konstatovali, že dřevo bylo zcela vyčerpáno, doporučili v lesích okamžitě zakázat pastvu koz a dobytka, odstranit z nich boudy dřevařů a lesní dělníky přesunout do Orlických hor.

K vytěžení skoro všech lesů východních Krkonoš tehdy došlo během pouhých pár desítek let. Obrovské množství dřeva padlo pro potřeby stříbrných dolů v Kutné Hoře, do kterých se dostávalo plavením vodní cestou přes Labe, Úpu a jejich přítoky o celkové délce 130 kilometrů. Sofistikovaný těžebně-transportní systém plavení krkonošského dřeva vybudovali po roce 1566 tyrolští experti. Díky němu mohla těžba dřeva v oblasti v šedesátých až osmdesátých letech 16. století dosahovat až 80 tisíc metrů krychlových ročně. Podobnému vydrancování sousedních Orlických hor nakonec zabránil útlum těžby stříbra v Kutné Hoře a třicetiletá válka.

Určitá „katastrofická rétorika“ se prolíná celou novodobou historií evropských lesů a je také jedním ze specifických znaků nejen českého lesnického diskurzu. Narážíme na něj v nařízeních ze 16. století i v Tereziánském lesním řádu, pocházejícím z roku 1754.

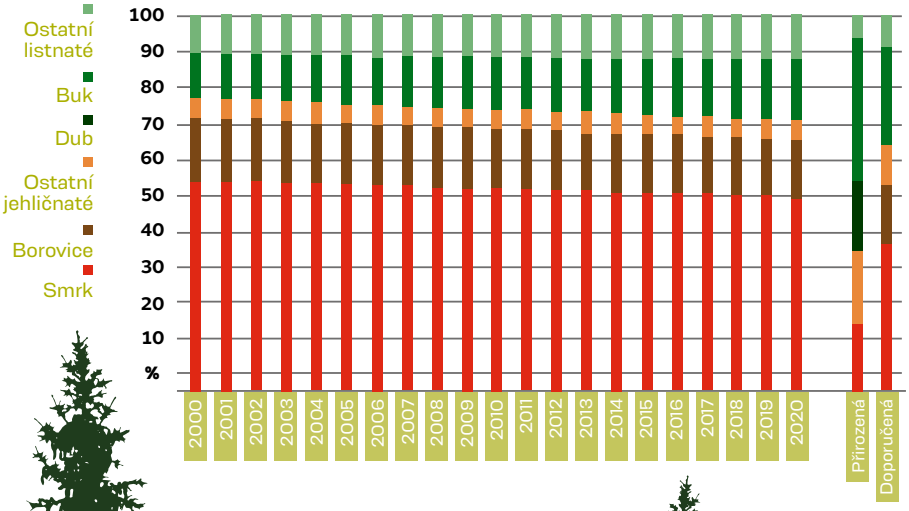
„Líčení neblahého stavu lesů a nedostatku surovin pro nejrůznější výrobní provozy najdeme v písemných pramenech pozdního středověku, raného novověku i 19. století,“ říká Jiří Woitsch z Etnologického ústavu AV ČR, který se ve svém výzkumu zabývá historií lidského působení v lesích. Určitá „katastrofická rétorika“ se prolíná celou novodobou historií evropských lesů a je jedním ze specifických znaků (nejen) českého lesnického diskurzu. Narážíme na něj v nařízeních ze 16. století i v Tereziánském lesním řádu z roku 1754. Přesvědčení, že lesům hrozí zánik a nezbude v nich mnoho dřeva k těžbě, vedlo ke zrodu moderního lesnictví, které se v praxi prosadilo v 19. století a určuje podobu středoevropského lesa dodnes.

Jak vypadají současné lesy a jsou na místě katastrofické scénáře známé z minulosti? Jak s lesy zamávají probíhající klimatické změny a s nimi související drastická sucha a nepředvídatelné vrtochy počasí, jako jsou orkány nebo tornáda? Není na čase radikálně proměnit lesnickou politiku?

CO JE A NENÍ LES?

Jinak vidí les ekolog, botanik, zoolog nebo klimatolog, úplně jinak k němu přistupuje lesník nebo myslivec a ještě zcela jiný pohled na les má houbař a turista. Pro

Druhová skladba lesů v ČR v procentech za léta 2000 až 2020



každého z nich je les důležitý, pravděpodobně všichni jmenovaní ho budou mít rádi a bude jim na něm záležet. Už méně jisté však je, že se shodnou, jak vlastně má vypadat, jakou má hrát roli a jaké má plnit funkce.

Do kontaktu s lesem přicházíme všichni, každý si o něm něco myslíme a máme k němu vztah. Pro komplexnější porozumění tomu, co se v lesích a s lesy děje, proto nepostačí čistě biologické poznání. „Kolegové přírodovědci jsou schopni velmi dobře porozumět přírodním procesům fungování lesa. Jenže člověk a obecně lidská společnost se často chová v rozporu s přírodovědným poznáním. Pak už nastupuje naše vědění," říká etnolog Jiří Woitsch.

Společenské a humanitní vědy přinášejí poznatky o tom, jak lidé lesy vnímají, jaký k nim mají vztah a jak k nim přistupují. Případně odkrývají stereotypy a romantizující představy toho, jak by „měl les vypadat". „Sociální vědy mohou pomoci rozkrýt složitý vztah společnosti k lesům, a přispět tak k pochopení jeho důsledků, které se odrážejí v současné podobě lesů," doplňuje Jana Stachová ze Sociologického ústavu AV ČR, která se tématu dlouhodobě věnuje.

SMRKY, KAM SE PODÍVÁŠ

V posledních několika letech se vlivem déletrvajícího sucha a kůrovcové kalamity naše lesní krajina změnila k nepoznání. Například na Vysočině nebo v Hostýnských vrších na Moravě zmizely celé plochy zejména smrkových lesů a kopce, dříve zakryté hustým porostem, odhalily svůj tvar. Poškozené stromy ale evidují všechny oblasti České republiky včetně národních parků.

Smrky, které lidé dlouho považovali za ideální dřevinu díky jejímu rychlému růstu a relativně snadnému zpracování, tvoří asi polovinu porostu všech lesů v České republice. V souvislosti s projevy změn klimatu se stále více ukazuje, že tento typ lesa není dostatečně odolný a hospodaření postavené dominantně na smrku se nemusí vyplácet.

Počítají s tím i lesnické strategické dokumenty a ministerské koncepce. Zpráva o stavu životního prostředí za rok 2020 zmiňuje, že za posledních dvacet let se snížil podíl smrku z 54 % na 48,8 %, cílem je přitom snížit jej až pod hodnotu 37 %. V roce 2019 lesníci poprvé v historii zalesnili v rámci umělé obnovy lesa větší plochu listnáči než jehličnany. Tento trend pokračoval i o rok později, kdy statistiky zalesňování vykázaly rekordních 17,3 tisíce hektarů nových listnáčů a 16,4 tisíce hektarů jehličnanů. Jak o dubu, tak o buku nicméně platí, že jejich podíl na skladbě lesů roste pomaleji, než se plánovalo. Třeba u buku mělo dojít k navýšení až na 18 %, ve skutečnosti stoupl jeho podíl jen mírně, ze 6 % na 9 % (u dubu ze 6,3 % na 7,5 %).

Důvodů, proč se nedaří obohatit druhovou skladbu lesů, je víc. Zpráva ministerstva životního prostředí zmiňuje škody způsobené spárkatou zvěří (jinými slovy – stromky se sice vysadí, ale nepřežijí, protože je sežere lesní zvěř).

SMRKOVÉ PLANTÁŽE JAKO POLE S PŠENICÍ

Ve střední Evropě se začal „les smrkových monokultur" prosazovat před necelými dvěma stovkami let a v podstatě kopíroval agrotechnický systém založený v zemědělství. Uplatňoval se cyklus založit – vypěstovat – vytěžit – znovu založit a tak dále. Jedním z dominantních typů se stal ›

LESY JAKO

PŘÍRODNÍ BOHATSTVÍ

Les nejsou jen stromy, ale celý bohatý svět nejrůznějších druhů organismů. Některé z nich najdeme v lesích málo ovlivněných člověkem, jiné naopak potřebují lidskou činnost, tedy hospodaření, aby se jim dařilo. Celý tento složitý a pestrý jev nazýváme biodiverzita nebo biologická rozmanitost – netýká se přitom jen druhů, biodiverzita je také na úrovni genů, populací a celých společenstev druhů.

„Když řekneme třeba smrčina nebo doubrava, znamená to něco konkrétního z pohledu biodiverzity. A ačkoli v lese hrají podstatnou roli stromy, jejichž porosty les definují a vytvářejí ono dobře známé prostředí lesa, tak hlavní část lesní biodiverzity musíme hledat jinde," upozorňuje ekolog Radim Hédl z Botanického ústavu AV ČR. „Hlavně mezi širokými skupinami bezobratlých a hub, malých i větších obratlovců, ale i relativně přehlíženými lesními bylinami. Těch roste v lesích střední Evropy mnoho set opravdu rozličně vyhlížejících druhů," dodává.

Výzkumu lesů se u nás i po celém světě věnuje mnoho vědců a vědkyň. Výsledky svých výzkumů se podle Radima Hédla snaží předávat do praxe hospodaření a ochrany lesa tak, aby vzájemné propojení přírody a člověka vytvářelo pro lesní biodiverzitu co nejpříznivější prostředí.

„pasečný les věkových tříd“ – to znamená, že les tvoří vždy zhruba stejně staré stromy téhož druhu a podobného vzrůstu, které se jednou za čas naráz vykácí.

Smyslem bylo mít k dispozici dostatek dřeva, které by se dalo použít ve stavebnictví a průmyslu. Připomeňme, že v 19. století vzkvétal průmysl, rychle se stavělo, začaly se budovat železnice. K tomu všemu bylo zapotřebí množství dřeva.

Jenže celkem záhy se ukázalo, že čistě smrkový les je velmi zranitelný. Smrky určené ke kácení nestíhají dorůst a vytvořit si stabilní kořenový systém, proti ostrým větrům je nechrání porost s příměsí jiných druhů dřevin. Lesní inženýři navíc nechali vysazovat smrčiny i na zcela nevhodných místech, například v oblastech náchylných k suchu. Na mnoha z nich se dokonce tyto druhově a věkově nerozrůzněné lesy pěstovaly několikrát po sobě na témže stanovišti, což znamenalo, že se využívaly stále stejné živiny, a tudíž se změnilo pH půdy.

Zranitelnost smrkových monokultur si uvědomovali někteří lesníci už v 19. století. V roce 1868 došlo k obrovské vichřici, která způsobila škody na celém území dnešních Čech, Moravy a Slezska, po ní následovala nebývalá kůrovcová kalamita. Pro tehdejší generace lesníků šlo o něco nevídaného, poslední větší vichřice se přehnala v roce 1833 a zdaleka nedosáhla takových rozměrů.

V reakci na katastrofu začali odborníci přemýšlet, jestli se škodám nedalo nějak zabránit a jak se na případné opakování takového vichru připravit. Někteří zmiňovali nutnost sázet odolnější dřeviny (například modříny), upozorňovali na nepřirozenost monokultur. „Žádné chyby nejsou tak tvrdě trestány jako ty, které člověk udělá proti neomylným zákonům přírody,“ nechal se tehdy slyšet jeden z lesníků. Jak dokládá historik lesů Péter Szabó z Botanického ústavu AV ČR, pragmatické a do jisté míry fatalistické uvažování nakonec převážilo. Svědčí o něm dvě další tehdejší prohlášení: „Velkým vichřicím není možné odolat.“ „Takové vichřice se vymykají veškerým lesnickým zkušenostem, přesahují naše lesnické principy a zcela jim vzdorují.“

Mgr. MgA. RADIM HÉDL, Ph.D.
BOTANICKÝ ÚSTAV AV ČR

Vystudoval odbornou biologii a geobotaniku na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy, v roce 2005 obhájil doktorát na Lesnické fakultě Mendelovy univerzity v Brně a vedle toho vystudoval malbu na Akademii výtvarných umění v Praze (2003). Vede oddělení vegetační ekologie Botanického ústavu AV ČR v Brně a vyučuje na katedře botaniky Univerzity Palackého v Olomouci.

Podobné diskuze se vlastně pravidelně vracejí po každé další velké přírodní katastrofě. Když v roce 2007 udeřil orkán Kyrill, který zcela zlikvidoval téměř 10 milionů metrů krychlových dřeva (zejména na Šumavě), zaznívaly výroky téměř shodné s těmi, které Péter Szabó vyčetl z archivních materiálů z 19. století. „Jakkoli se zdá, že současná kůrovcová kalamita dosahuje opravdu výjimečných rozměrů, nemusí to nutně znamenat, že povede k nějaké výraznější změně uvažování o lese,“ říká historik.

JSOU V KRIZI LESY, NEBO LESNICTVÍ?

V souvislosti s aktuální kůrovcovou kalamitou, suchem a častými vichřicemi se často mluví o „krizi lesů“, případně o jejich ohrožení, nebo dokonce hynutí. O katastrofě českých lesů se píše v novinách a mluví v televizi, přátelé si sdělují úzkostné zážitky z pohledu na kůrovcem „sežrané“ lesní plochy a houbaři nepoznávají svá oblíbená místa. Jenže současná podoba lesa nemusí být nutně katastrofou

„Pracujeme s nějakou představou lesa. A ten najednou vypadá jinak, mění se nám před očima. Nechci to zlehčovat, ale pro les není současný stav problém. Ten cítíme my, lidé."

Radim Hédl

sama o sobě. Jde o jeho přechodný stav, který se neustále vyvíjí. „Les ani nemůže být v krizi. Jakmile ho necháme být, začne sukcese, to znamená, že sám zaroste, jak potřebuje. Za nějakých padesát let bude znovu zelený. Akorát nebude vypadat tak, jak jsme byli zvyklí ho vídat. Ale to je náš problém, naše krize, ne krize lesa," říká Péter Szabó.

„Uvědomme si, že zde hraje roli antropomorfní pohled. My lidé vnímáme, že les má nějak vypadat a on najednou vypadá úplně jinak, neodpovídá naší představě o něm," dodává kolega Pétera Szabó vegetační ekolog Radim Hédl. Přitom „jedinou správnou představu" o lese má každý jinou. Zatímco houbař má rád přehledné jehličnaté lesy, člen ekologické organizace upřednostní jedlobukové pralesy. „Lidé obecně ve větší míře preferují vzrostlý, přehledný a uspořádaný les před tím, v němž převládají přírodní procesy a vliv člověka je minimální," připomíná výsledky veřejných průzkumů socioložka Jana Stachová.

Argumentace špatným stavem lesů má velmi staré kořeny a tradičně slouží jako nástroj k prosazování názorů, jak by se v lese mělo hospodařit. Stav „krize lesa" se přitom periodicky připomíná vždy po některé z katastrof nezávisle na tom, zda jde o 21. století s kůrovci a suchem, 20. století s průmyslovými zplodinami a kyselými dešti, 19. století s vichřicemi nebo o předchozí staletí, kdy vlivem intenzivního hospodaření v lesích (sklářství, pálení dřevěného uhlí, těžba dřeva k otopu a stavbám) téměř vymizelo použitelné dřevo.

Poučení do budoucna se nejčastěji týkala toho, jak lépe „pěstovat" les, abychom z něj my lidé „něco měli". Přičemž nejméně posledních dvě stě let je cílem lesního hospodaření ve střední Evropě pěstovat a sklízet stromy podle průběžně tvořeného plánu postaveného na ekonomicky zdůvodněných principech. „Moderní" lesníci 19. století vypracovali přesné postupy, jak lesy efektivně pěstovat jako plantáže s předvídatelným a trvalým ›

LES JAKO

KULTURNÍ DĚDICTVÍ

Staré nenápadné uhlířské plošiny, zbytky kolomazných a vápenných pecí nebo pecí určených k výrobě potaše (využívané ve sklářství). České lesy jsou plné těchto drobných pozůstatků lidských činností, dříve naprosto běžných. „Jsou to nenápadné přehlížené památky, bohužel často ničené při necitlivé těžbě dřeva. U nás se jim zatím nevěnuje náležitá pozornost, zatímco jinde, například ve Skandinávii a Pobaltí, je chrání zákon," říká etnolog Jiří Woitsch.

Stovky někdejších uhlířských plošin, na nichž stávaly milíře, se nacházejí třeba na Křivoklátsku. Běžný turista je ale zpravidla nenajde, protože k nim nevedou žádné stezky. Milíře, sloužící k výrobě dřevěného uhlí, vypadaly jako velké hranice dřeva zvenčí utěsněné hlínou. Milíř se vypaloval (neboli „uhlil") i několik týdnů, během té doby zmenšil svou velikost asi o polovinu a uhlíř z něj získal stovky kilogramů dřevěného uhlí. To nejlepší se vyrábělo z tvrdého listnatého dřeva, především dubů a buků. Když nebylo zbytí, uměli uhlíři uhlí vyrobit ale prakticky z jakéhokoli dříví.

Ve střední Evropě se dřevěné uhlí vyrábělo už v 7. a 6. století př. n. l. V době největšího boomu uhlířského řemesla ve 14. a 15. století patřili uhlíři k privilegované vrstvě řemeslníků. Historii výroby dřevěného uhlí a životu uhlířů a dalších „lesních řemeslníků" se u nás věnovala etnografie, v jiných oborech se systematický výzkum rozeběhl až koncem 20. století. S tím souvisí i probouzení zájmu o lesnické památky v evropském měřítku. Podobně jako existuje dnes už všeobecně známý pojem „kulturní dědictví", začíná se mluvit o „biokulturním dědictví" a specificky o „lesním dědictví" (Forest Heritage). Les přestává být „pouhou" zásobárnou surovin, hledí se na něj jako na jedinečný životní prostor předešlých generací, které po sobě zanechaly hmotné památky, jako jsou milířiště, i sumu znalostí, dovedností a zvyků vázaných k přírodě a využívání jejích zdrojů.

výnosem dřeva. Lesnické školy učily absolventy, jak si spočítat, kolik určitá plocha v budoucnu přinese užitku. Pomáhaly jim k tomu nově vymezené pojmy jako „normalbaum“ a „normalwald“ (normální strom a normální les), které se užívají v lesnictví dodnes.

Přestože plantáže smrkových monokultur už dnes nehájí skoro nikdo, určité konzervativní naladění lesnického oboru, který ctí tradici minulosti, zůstává stále přítomné. Zdá se tak, že v krizi nejsou lesy, ale spíše moderní lesnictví jako druh náhledu na lesy, který přestává vyhovovat novým podmínkám, zejména spojeným s globální změnou klimatu.

„Lesníci o sobě často hovoří jako o stavu. Podobně třeba jako železničáři i lesníci nosí stejnokroje, mají extrémně silnou profesní identitu. Střední lesnické školy jsou často internátní a budují se v nich pevné vazby. Jde o převážně mužské, silně konzervativní prostředí,“ doplňuje Jiří Woitsch. Konzervatismus lesnického prostředí potvrzují také sociologické sondy. „Lesníci jsou po staletí nastaveni na určité postupy a zákonitosti oboru a velice těžko se přizpůsobují náhlým změnám, které se nyní dějí na globální úrovni,“ říká Jana Stachová.

V české lesnické komunitě lze podle jejích zjištění vysledovat dva názorové proudy. „Ekologičtí realisté“ nepochybují o závažnosti problémů, jimž lesy v souvislosti se změnou klimatu čelí, a mají určitou představu, jak je řešit. Proti tomu „tradicionalisté“ se vyznačují relativizací vědeckých poznatků a skepsí vůči zavádění nových způsobů hospodaření. Obecně jsou ale lesníci skupinou spíše uzavřenou, která si cestu k otevřenější komunikaci s jinými profesními skupinami teprve hledá.

TURBULENTNÍ ZMĚNY

Na jedné straně tedy máme poměrně konzervativní lesnickou společnost, na straně druhé radikální změny, které se v oblasti hospodaření s lesy udály v nedávné minulosti. Mnohé z nich souvisely s hektickým politickým vývojem země, kdy se vystřídaly různé formy vlastnictví půdy. Některé mají ale i hlubší kořeny.

Mgr. PÉTER SZABÓ, Ph.D.
BOTANICKÝ ÚSTAV AV ČR

Vystudoval historii a angličtinu. Doktorát zaměřený na středověkou historii lesa obhájil v roce 2003 na Středoevropské univerzitě v Budapešti. V oddělení vegetační ekologie Botanického ústavu AV ČR se zabývá historickou ekologií, zejména vývojem středoevropských lesů. V letech 2012–2016 vedl projekt LONGWOOD, podpořený grantem ERC (Evropskou výzkumnou radou).

Podle Pétera Szabó zaznamenalo vlastnictví lesů v posledních sedmi stovkách let hned čtyři dramatická zlomová období (tři se týkají doby nedávné). Od pozdního středověku až do poloviny 19. století fungoval v podstatě tentýž systém, kdy se vlastnictví (nejen) lesní půdy dělilo na dominikální a rustikální. Půdu mohla vlastnit (v dnešním smyslu slova) pouze vrchnost, tedy panovník, šlechta, církev a města. V dominikální správě se o půdu staral vlastník, rustikální půda se dávala do trvalého nájmu. Například podle tereziánského katastru spadalo na začátku druhé poloviny 18. století 94 % všech moravských lesů do dominikální správy. Radikální změna nastala po zrušení poddanství v roce 1848. Půdu najednou mohl vlastnit kdokoli. „Pro držbu lesů to znamenalo obrovský systémový šok. Bývalé rustikální lesy mohly být poměrně jednoduše převedeny na soukromé, avšak bývalý dominikál – tedy většina lesů – se ocitl ve velmi komplikované situaci,“ říká Péter Szabó. V roce 1875 již bylo v soukromém vlastnictví 90 % moravských lesů (zbývajících 10 % patřilo obcím).

Majitelé lesů a lesní hospodáři hledali dlouho způsoby, jak ke správě a hospoda-

„Lesy nejsou v krizi, jsou celkem odolné. Spíše jde o krizi lesnictví. Zaběhnuté metody hospodaření přestávají fungovat a lesníci si budou muset vymyslet něco nového."

Péter Szabó

ření přistoupit. Jenže pak přišel další systémový šok v podobě první světové války a rozpadu císařství. Mezi vlastníky lesů přibyl v roce 1918 jako zcela nový aktér stát. Pozemková reforma první československé republiky měla za cíl zestátnit většinu lesů, v praxi je ale nechal převážně v péči původních majitelů přes takzvaná lesní družstva. V roce 1937 bylo na Moravě (a ve Slezsku) 15 % lesů státních, 13 % obecních a 68 % v péči lesních družstev.

Třetí velký zlom nastal po druhé světové válce, kdy stát nejprve vyvlastnil pozemky Němců a Maďarů a komunistický režim následně zrušil soukromé vlastnictví lesů úplně. V roce 1981 už na soukromé vlastníky připadlo zanedbatelná 0,1 % lesů. Poslední systémovou změnu už si většinou pamatujeme, došlo k ní po roce 1989. Z centrálně plánované ekonomiky se přecházelo na ekonomiku tržní, majetky se postupně vracely do soukromých rukou. Ke konci roku 2019 obhospodařovaly státní Lesy ČR přes 54 % lesní porostní plochy, asi pětinu lesů vlastnily fyzické osoby a přes 17 % spadalo do kategorie městské a obecní lesy (zbytek připadl na právnické osoby, církve, družstva).

Právě turbulentní změny a několikeré totální přeorání vlastnických a správcovských struktur mohou být jednou z příčin neutěšeného stavu českého ›

LESY V DÁVNÉ

MINULOSTI

Unikátní informace o podobě lesů před mnoha staletími nabízí archeobotanický a palynologický výzkum. Poznání dávné minulosti nám poskytují fosilní pylová zrna uchovaná stovky i tisíce let v rašeliništích a jezerních sedimentech.

Dalším zdrojem poznatků jsou makrozbytky – okem viditelné zuhelnatělé části bylin a dřevin (semena, plody, jehlice, pupeny…). Díky nim víme, že na nejúrodnějších půdách středoevropských nížin převládalo už v raném středověku kulturní bezlesí (a zřejmě už i daleko dřív, v podstatě od rozšíření zemědělského způsobu života).

V krajině se prolínala roztroušená sídla s poli, pastvinami, pastevním lesem. Ve větším měřítku se lesy začaly mýtit ve 12.–13. století v době vrcholící kolonizace okrajových území Českého království a pak v souvislosti s hutnictvím, železářstvím nebo sklářstvím.

Hledání takzvaného „původního" lesa je nesmírně těžké, ne-li nemožné. Vliv člověka je totiž znatelný už na nejstarších podobách evropských lesů.

PhDr. JANA STACHOVÁ, Ph.D.
SOCIOLOGICKÝ ÚSTAV AV ČR

Vystudovala sociologii na Fakultě sociálních věd Univerzity Karlovy. Je vědeckou asistentkou v oddělení lokální a regionální studia Sociologického ústavu AV ČR. Ve svých výzkumech se zaměřuje na environmentální sociologii a vztah člověka a krajiny/přírody. Žije ve Ctiboři u Pelhřimova a její rodina vlastní kousek lesa.

lesnictví. Na problémy upozorňují i sami lesníci. Pro veřejnost, která do oboru moc nevidí, může být například velkým překvapením, že poměrně značnou část lesních prací u nás nevykonávají kvalifikovaní lesní dělníci. „Nejnižší lesnický personál tvoří vysoutěžení agenturní zaměstnanci, většinou cizinci z Ukrajiny, Moldávie a dalších zemí. Jsou to lidé, kteří pochopitelně nemají k danému místu žádné citové pouto. Jediným kritériem pro správce, který jim práci zadá, je levná a rychlá práce a už se neřeší, že firma rozjezdí les těžkou technikou," říká Jiří Woitsch.

ŠPATNÝ SYSTÉM

Přestože jsou lesníci terčem mediální a veřejné kritiky, je nutné uznat, že za současnou podobu českých lesů nelze jednoduše svalit vinu na jednu profesní skupinu. Pravděpodobně jde o celý systém správy (nejen) lesní půdy, který ještě stále nese těžké dědictví ne zcela uspokojivě dořešené porevoluční transformace. Nejde přitom jen o lesní pracovníky, ale celý návazný průmysl – z našeho území téměř úplně vymizely například pily. V praxi to vypadá tak, že se z českého lesa těžkou technikou za levné peníze vytěží dřevo, odveze se v kamionech do Polska nebo Rakouska, kde se nařeže a zpracuje, a výrobky se pak za dražší peníze opět dovezou k nám.

Uvnitř lesnického oboru dochází k diskuzi a současná kalamitní situace může v důsledku vést k systémovým změnám. Velmi aktivní v jejich obhajobě je například spolek Pro Silva Bohemica, který prosazuje přírodě blízké hospodaření v lesích. V současnosti má přes dvě stovky členů, jsou mezi nimi lesní hospodáři i akademičtí pracovníci.

Ledy se možná začínají pomalu bořit i na nejvyšší úrovni. Nejen odborná veřejnost, ale zdá se, že i ministerstvo zemědělství vyvíjí tlak na státní podnik Lesy ČR, aby pozměnil způsob nahlížení na hospodaření v lesích. To se ukazuje i na neúspěšné volbě nového ředitele podniku. Letos v únoru ministerstvo zrušilo výběrové řízení, protože nenašlo vhodného kandidáta. „Je pro mě velmi důležité, aby uchazeči o post generálního ředitele měli znalosti a vizi nutnou pro obnovu lesů po kůrovcové kalamitě, zadržování vody v lesích a celkové posílení ekosystémových funkcí lesa," komentoval to tehdy ministr zemědělství Zdeněk Nekula.

ZMĚNY NA DOHLED?

Vztah k půdě, a tím i lesům, se v posledním století proměnil. Ani zemědělská ani lesní půda už nejsou základem ekonomického bohatství země. Podle dat Českého statistického úřadu představuje souhrnný podíl zemědělského sektoru na hrubé přidané hodnotě české ekonomiky jen něco okolo 2 %. Lesnictví z toho netvoří ani polovinu. Je tedy možná na čase si skutečně naplno uvědomit, že ekonomická (produkční) funkce lesa je naprosto minoritní a uvažování o „normálním lese", u které-

> „Lesníci se domnívají, že veřejnost dostatečně neoceňuje jejich profesi a nevnímá, jak se snaží o lesy pečovat a udržovat je, jak nejlépe dovedou."
>
> *Jana Stachová*

„Etnologie nemá ambice porozumět přírodním procesům fungování lesa, zkoumá spíše lidi v lesích a kolem lesů, co si o nich myslí, jak s nimi zacházejí, proč to dělají a jaké to má důsledky."

Jiří Woitsch

PhDr. JIŘÍ WOITSCH, Ph.D.
ETNOLOGICKÝ ÚSTAV AV ČR

Vystudoval etnologii a historii na Filozofické fakultě Univerzity Karlovy. V disertační a rigorózní práci se věnoval zapomenutým lesním řemeslům – draslářství, uhlířství atp. Je vedoucím oddělení pro výzkum kulturního dědictví a ředitelem Etnologického ústavu AV ČR.

ho lze vypočítat, kolik nám přinese užitku, neodpovídá realitě. Při sociologických průzkumech sice vychází najevo, že jsou si toho lidé vědomi – 68 % respondentů výzkumu z roku 2017 považovalo za nejdůležitější funkci lesů ochranu klimatu a pouze 36 % zmínilo jako jejich klíčovou funkci produkci dřeva, do legislativy a lesnické praxe se nicméně tento postoj zatím zcela nepromítl.

Poslední dva roky koncepčním změnám uvažování o lese moc nenahrávaly. Stát i veřejnost intenzivně řešily problém s pandemií, od letošního února naši společnost do jisté míry paralyzuje válečný konflikt za humny. Jenže klimatické změny se dějí dál a jejich projevy se zintenzivňují. I s jejich negativními vlivy na lesy. V raném novověku jsme si nevhodným hospodařením částečně zdecimovali některé lesní porosty, jak ukázal příběh ze začátku textu. Orlické hory v první polovině 17. století od osudu vydrancovaných Krkonoš zachránila až třicetiletá válka. Dnes sice čelíme trochu jiným problémům než intenzivní těžbě, doufejme ale, že jejich řešení nalezneme v míru a na základě celospolečenské debaty. •

LESY

V ČÍSLECH

LESY POKRÝVAJÍ

33,9 % ÚZEMÍ ČR.

V ROCE 2020 SE VYTĚŽILO REKORDNÍCH

35,8 mil. m³ DŘEVA.

V ROCE 2000 SE VYTĚŽILO NECELÝCH

15 mil. m³ DŘEVA.

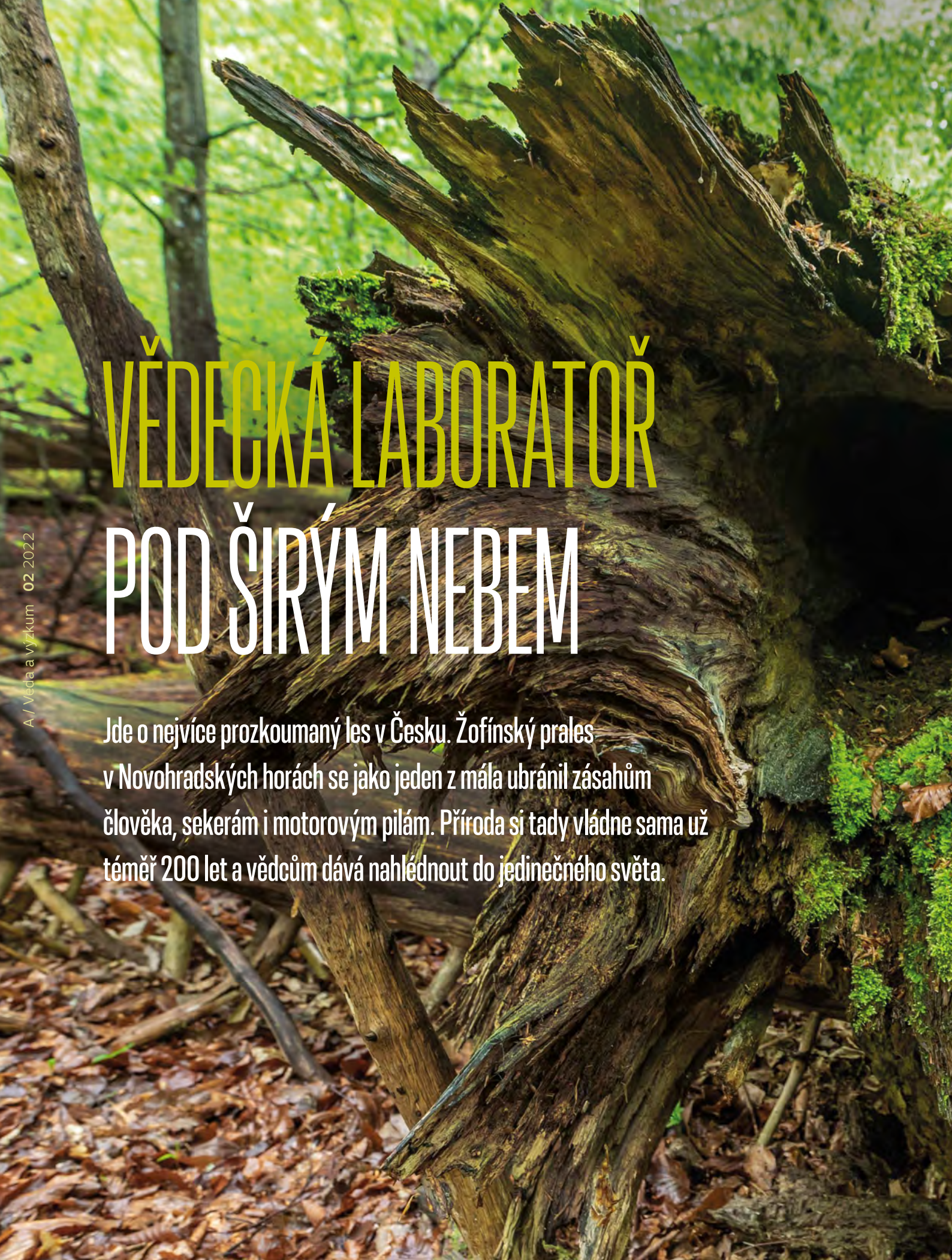
VĚTŠINU PŘEDLONI VYTĚŽENÉHO DŘEVA TVOŘILA TZV. NAHODILÁ NEBO KALAMITNÍ TĚŽBA – TAKOVÁ, K NÍŽ BY NEDOŠLO BEZ VICHŘIC, SUCHA A PŘEMNOŽENÉHO KŮROVCE. CELKEM TO BYLO

33,9 mil. m³ DŘEVA.

TZV. HMYZOVÁ TĚŽBA (KVŮLI ŘÁDĚNÍ KŮROVCE) ZA ROK 2020 ČINILA

26,2 mil. m³ DŘEVA.

PRO SROVNÁNÍ: TOLIK TVOŘIL CELKOVÝ OBJEM HMYZOVÉ TĚŽBY V SOUČTU ZA LÉTA 1990–2012.



VĚDECKÁ LABORATOŘ POD ŠIRÝM NEBEM

Jde o nejvíce prozkoumaný les v Česku. Žofínský prales v Novohradských horách se jako jeden z mála ubránil zásahům člověka, sekerám i motorovým pilám. Příroda si tady vládne sama už téměř 200 let a vědcům dává nahlédnout do jedinečného světa.

Text: Zuzana Šprinclová \ Foto: Jana Plavec (9), Pavlína Jáchimová, Shutterstock (3)

Botanik Přemysl Bobek zapíchne do země ruční sondu, několikrát s ní otočí a vytáhne. Dutý žlábek je v délce asi 60 centimetrů naplněný rašelinou. „Tady jsme se dostali až do období sedm tisíc let staré historie," ukazuje vědec z Botanického ústavu AV ČR na nejspodnější rašelinu, kterou vytáhl ze země. Beru si z nabraného sedimentu asi centimetrový kousek jehličí. „Opravdu je staré sedm tisíc let?" ptám se nevěřícně. „Ano," odpovídá s úsměvem botanik.

V pralese pracoval v minulých letech s kolegy z Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví. Jejich cílem bylo zrekonstruovat historický vývoj a druhovou skladbu lesa, který v dávné minulosti vypadal úplně jinak než dnes.

Žofínský prales o rozloze 102 hektarů je jedním z nejstarších chráněných území ve střední Evropě. Rašeliniště je přímo v jeho středu. Kolem jsou vývraty stromů – vyzvednuté kořeny se spoustou půdního materiálu. Velké jsou i dva metry. Mrtvé a zlámané stromy, kusy větví zapíchnutých do země tady zanechal ničivý útok orkánu Kyrill, který se oblastí prohnal v lednu 2007. O rok později zase řádila vichřice Emma. Po zkázách tady nikdo neuklízel, kmeny velikánů zůstaly tak, jak je vítr zavál a jak se v pralese patří.

Na tlejícím dřevě dnes pomalu bují nový zelený život — mechy, lišejníky, o své místo na slunci se hlásí mladé smrky. A také malá solární elektrárna, která slouží vědcům a člověka v místech bez mobilního signálu a cest vrací zpět do 21. století.

> Země jen za posledních deset let přišla o třetinu stromů a lesy jsou kvůli klimatickým změnám zranitelnější. Je nutné je chránit a šetrně s nimi hospodařit. Pohlcují třetinu oxidu uhličitého uvolněného spalováním fosilních paliv a jsou nezbytné pro přežití života na naší planetě.

POŽÁROVÁ HISTORIE

Snažím se udržet balanc na kouscích pevné půdy v rašeliništi. Je sice celkem mělké, stačí ale jeden špatný krok a mohu se propadnout až do hloubky něco málo přes jeden metr. Do míst, kde příroda v sedimentu uchovala až sedm a půl tisíce let starou historii.

Vědci z ní o vývoji lesa četli pomocí analýzy pylových zrn. Neomezili se ale jen na ně. Pro ucelenější obraz, jak zdejší prales vypadal v minulosti, hledali odpovědi také v uhlících – zuhelnatělých částech rostlin a stromů, které vznikly při požárech a nesou v sobě informaci o druhu, ze kterého pocházejí. V různých místech pralesa odborníci vykopali osm sond

Mgr. PŘEMYSL BOBEK, Ph.D.
BOTANICKÝ ÚSTAV AV ČR

Absolvent odborné biologie na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy zkoumá vlivy požárových disturbancí na dlouhodobý vývoj lesních ekosystémů. Zaměřuje se také na aplikaci metod prostorového modelování v paleoekologickém výzkumu, především prediktivního modelování výskytu druhů.

PRALESY V ČESKU

V České republice je 2,5 milionu hektarů lesů, zaujímají třetinu státu. Většinou jde o smrkové monokultury hospodářských lesů. Pralesy rostou pouze na 950 hektarech v osmnácti lokalitách. Nejstarší je Žofínský společně s pralesem Hojná Voda, o dvacet let mladší je prales Boubínský, který se rozhodl před těžbou a zásahy člověka uchránit v roce 1858 kníže Jan Adolf II. ze Schwarzenbergu. Přehled přirozených lesů najdete na www.pralesy.cz.

do zhruba hloubky půl druhého metru pod zemský povrch, čímž obsáhli většinu pralesa.

„Ve vývoji lesa hrají důležitou roli nejen samotné organismy, stromy, velice důležitým faktorem jsou také disturbance, tedy narušení ekosystému. Mohou to být třeba silné polomy, zásahy člověka, rozsáhlé odumírání porostů způsobené kůrovcem a také požáry," vysvětluje Přemysl Bobek, zatímco malý nůž s červenou rukojetí zapichuje do půdy, kterou na povrch vynesl asi dvoumetrový vývrat stromu, a hned ukazuje na sotva postřehnutelný fragment uhlíku: „Už jsem jich pár desítek tisíc viděl, mám zkušené oko."

NĚMÍ SVĚDCI DÁVNÝCH DOB

Uhlíky jsou velmi odolné, podléhají sice fragmentaci, drolí se na menší a menší části, mikroorganismy je ale nedokážou rozložit. Vědci díky nim dohlédli ještě o něco dál, než jim nabídla analýza pylových zrn. Podívali se až téměř na konec doby ledové, tedy 11 700 let nazpět. „Zajímalo nás, jak časté byly požáry v minulosti a jaký vliv měly na les během jeho tisíciletého vývoje," dodává botanik.

Přečíst z uhlíků prastarou historii mohli vědci také díky radiokarbonovému datování, které jim umožnilo přesně stanovit stáří zuhelnatělého rostlinného materiálu. Ukázalo, že před 11 tisíci lety byla hlavní dřevinou borovice. V místech dnešního pralesa byly pravděpodobně řídké borové lesy, které se s oteplováním klimatu šířily na místa původně pokrytá horskou tundrou.

Uhlíky po požárech v sobě nesou informaci o druhu, ze kterého pocházejí. Vědci se díky nim podívali v Žofínském pralese do doby ledové před jedenácti tisíci lety.

Samotné uhlíky také svědčí o výskytu velkých požárů, které tehdy vzplály zhruba dvakrát za pět set let.

Dnešní dominantě buku lesnímu a často zastoupené jedli bělokoré trvalo ještě dalších šest tisíc let, než sem pomalu našly cestu a postupně začaly ve velkém počtu kořenit. Počátek vzniku současného lesního typu datují vědci zhruba do doby před šesti tisíci lety.

Podle archivních záznamů obývali lidé podhůří Novohradských hor od středověké kolonizace, analýza pylových zrn a mikroskopických uhlíků ukázala, že vypalovali les a na získaných plochách pak pěstovali obilí. Výzkum také potvrdil, že Žofín nebyl nikdy rozsáhle vykácený, ovlivněný člověkem ale byl. „V půdních uhlících vidíme, že nějaká aktivita taky probíhala. Lidé v lese sice nebydleli, ale káceli v něm dřevo, možná vyráběli potaš, popel, který ›

Množství tlejícího dřeva odlišuje prales od hospodářského lesa, kde jej lidé sklízí a ekonomicky využívají. Stromy v pralese rostou nahodile a jsou různě staré.

vzniká pálením dřeva a používali ho ve sklárnách," doplňuje Přemysl Bobek.

Dnes jsou pod odborným dohledem v Žofínském pralese tisíce stromů. Tři a půl tisíce, většinou spadlých, vědci navrtali, aby lépe pochopili jejich fungování. Cestou občas narážím na dendrometr na stromě – celkem je jich tu sto třicet. Měří přírůstky, reakce stromů na vodu a živiny, na změny.

VEŘEJNOSTI VSTUP ZAKÁZÁN

Psal se rok 1838, když majitel panství Nové Hrady Jiří Augustin Langeval-Buquoy vydal příkaz ponechat bez zásahů 28 hektarů lesa: „Vzhledem k tomu, že lesy těchto vlastností budou známy brzy jen z historického líčení, rozhodl jsem se zachovati zmíněnou lesní část jako památník dob dávno minulých k názornému požitku pravých přátel přírody, vzdáti se v ní veškerého lesohospodářského těžení a přikazuji Vám, abyste dalšími rozkazy uvedl tuto moji vůli v skutek, aby v této části žádné dříví se nekácelo, stelivo nehrabalo a drobné dříví nesbíralo, zkrátka, aby vše bylo ponecháno v dnešním stavu." Byl to vizionářský krok. V té době nevídaný. Vždyť lesy slouží lidem – jsou zásobárnou surovin, dřeva, které mohlo zajistit provoz dvou nedalekých skláren na šest let.

Vědci v pralese rozmístili 130 dendrometrů. Měří reakci stromů na změny, vodu a živiny, jaké mají přírůstky a rychlost růstu.

Hranice chráněného území lidé několikrát od vydání příkazu změnili a občas také do něj zasáhli – chodili na dříví, zpracovávali vývraty, v poválečném období a pravděpodobně také během druhé světové války brali ze Žofína dřevo na stavbu stěžňů lodí.

V roce 1933 získal Žofínský prales status přírodní rezervace, spolu s dalšími územími do té doby chráněnými buď dohodou s majiteli nebo na základě takzvaného zákona záborového z roku 1919.

Během temných let komunismu spadalo území do přísně střeženého pásma, kam mohli jen ti přísně prověření. Režim víc zajímala ochrana totalitní ideologie před svobodou než ochrana přírody.

Mgr. LENKA MICHALČÍKOVÁ
MIKROBIOLOGICKÝ ÚSTAV AV ČR

Doktorandka Přírodovědecké fakulty Univerzity Hradec Králové se věnuje výskytu a rozšíření patogenních hub v blízkosti lidských obydlí po celém světě. Patogenní houby a ekologii mikroorganismů a půdy zkoumá také v Mikrobiologickém ústavu AV ČR.

PRALES NEBOLI PŮVODNÍ LES

Jde o více méně neovlivněný les s přirozenou vegetací. Pralesem může být také území, které bylo v minulosti ovlivněno člověkem, zásah ale neměl vliv na vybočení z přirozeného vývoje a jeho stopy už nejsou patrné. Jde například o těžbu jednotlivých stromů před více než sto lety nebo odvoz odumřelých stromů z okrajů porostů před více než padesáti lety.

Potřebná péče přišla až s novou dobou a svobodou. Prales se dočkal čtyři a půl kilometru dlouhého a dva metry vysokého žerďového plotu (v současné době se staví nový), který ho chrání před spárkatou zvěří ničící mladé stromky a také před nezvanými návštěvníky. Do pralesa je totiž vstup zakázán. Dovnitř smí jen vědci s povolením a návštěvy, jako je ta naše, jen s průvodcem.

PRALES VERSUS HOSPODÁŘSKÝ LES

Lenka Michalčíková z Mikrobiologického ústavu AV ČR se cestou k výzkumné ploše prodírá křovím a s krosnou na zádech čile překračuje popadané stromy, většinou hustě porostlé mechy, kterých v pralese roste bezmála 200 druhů. Někde je na sobě i více kmenů, různě se o sebe opírají, je nutná opatrnost – před chvíli zapršelo a dost to klouže. S mobilem v ruce (signál v pralese funguje jen na pár místech) hledá vědkyně pomocí GPS místo výzkumu, kde ústav monitoruje fixaci uhlíku v biomase.

Buky staré i 400 let pyšně ční do nebe, společnost jim dělají jedle a smrky, vzácně javor klen, javor mléč a jilm horský. O zvukový doprovod se starají kosák, červenka a pěnkava, jak prozrazuje mobilní aplikace. A někde tady hnízdí i silně ohrožený datlík tříprstý a ohrožený jeřábek lesní.

Všude kolem jsou větve zapíchnuté v zemi a tlející dřevo. Stromy nerostou v pravidelných rozestupech, jak jsme zvyklí z běžného lesa. Rostou tam, kde bylo zrovna volno a místo na slunci. Les je posetý vývraty kořenů a nepřirozeně položenými kameny. Vývraty je přemístily, že vypadají jako menhiry. Zpevněné cesty, vyšlapané stezky nebo turistické značení tady rozhodně nečekejte. Člověk se snadno ztratí. ›

„Přirozený les je v případě dlouho trvajícího sucha nebo invaze hmyzu stabilnější než les hospodářský. „Věříme, že k tomu mimo jiné přispívají také mikroorganismy, které systém lépe udržují v chodu."

Petr Baldrian

Jsme na místě. Lenka Michalčíková vytahuje z krosny notebook a začíná pracovat. Do země zasazená asi třiceticentimetrová bílá průtoková komora tady měří každých 20 sekund množství oxidu uhličitého, uvolněného z lesní půdy. „Jsou v ní bohatá společenstva mikroorganismů, které rozkládají organickou hmotu produkující oxid uhličitý, pomocí komory detekujeme rychlost rozkladu," vysvětluje Lenka Michalčíková, zatímco se snaží stáhnout naměřená data. Pro nové údaje sem chodí zhruba každý půlrok. Jenže dnes se nedaří. Zařízení musí vzít do laboratoře, aby zjistila, kde se stala chyba.

Kousek od komory leží skříňka s baterií, solární nabíječka a kabel vedoucí k fotovoltaickým panelům, které vědci umístili do již zmíněného rašeliniště uprostřed pralesa. A také další senzory – takzvaná lízátka – po celém pralese je jich rozmístěno několik desítek. Měří mikroklima, teplotu a vlhkost, dva význam-

né parametry, které ovlivňují život mikrobiálního společenstva. „Teplota nahoře je 16,5 stupně Celsia, na povrchu lesního opadu 12,1 a v půdě 9,8," ukazuje Lenka Michalčíková právě naměřená data.

MIKROORGANISMY POD DOHLEDEM

Na aktuálním výzkumu pracuje vědkyně pod vedením Petra Baldriana z Mikrobiologického ústavu AV ČR. Do Žofínského pralesa ho před osmi lety přivedl výzkum tlejícího mrtvého dřeva. Právě jeho množství odlišuje původní les od hospodářského, kde ho lidé sklízejí a ekonomicky využívají. „Z tlejícího dřeva se živiny dostávají do půdy, ve které se pak lépe recyklují. Zajímalo nás, jaké mikroorganismy se v něm vyskytují a jaká mají specifika," vysvětluje Petr Baldrian.

Výzkum odstartoval jeho další vědeckou práci v Žofínském pralese, podpořenou v rámci výzkumného programu Strategie AV21 *Záchrana a obnova krajiny*. Aktuálně se svým týmem hledá odpovědi na otázky, jak se pralesy liší od hospodářského lesa, jestli se diverzita pralesního prostředí odráží v diverzitě mikroorganismů a zdali umožňují větší stabilitu celého systému.

„Pokud hospodářský les roste přirozeně a nic se neděje, tak mu pravděpodobně nevadí, že v něm roste méně druhů hub nebo je v půdě méně druhů bakterií. Když ale dojde k nějaké disturbanci, třeba k dlouho trvajícímu suchu nebo invazi hmyzu, je na rozdíl od přirozeného lesa daleko náchylnější ke změnám," vysvětluje Petr Baldrian. Prales totiž díky stromům různého věku nepřestane fungovat, nikdy nepřijde o stromové patro úplně. „Věříme, že k tomu mimo jiné přispívají také mikroorganismy, které systém lépe udržují v chodu," dodává.

Jeho tým srovnává šest pralesů v Česku – kromě Žofína také Boubínský na Šumavě, Salajku v Beskydech nebo Býčí skálu v Moravském krasu – s šesti hospodářskými lesy. Badatelé by rádi díky svému výzkumu sestavili návod, jak lesy správně upravovat, kolik v nich například ponechávat mrtvého dřeva, aby neztrácely svoji hospodářskou funkci, ale zároveň byly stabilnější a zvládly čelit klimatickým hrozbám. Vědci jako Přemysl Bobek, Petr Baldrian a Lenka Michalčíková přinášejí nové poznatky o bohatství života přirozeného lesa a nové postupy, jak s lesy v budoucnu šetrně hospodařit.

RADIOKARBONOVÉ DATOVÁNÍ

Chemicko-fyzikální metoda umožňuje určit stáří organického materiálu obsahujícího uhlík. Díky ní je možné vypočítat stáří z poklesu počtu atomů radioaktivního izotopu uhlíku ^{14}C v původně živých objektech. Rostliny přijímají prostřednictvím CO_2 ze vzduchu uhlík, který zabudují do svých tkání. Po jejich smrti se začne izotop ^{14}C pomalu rozkládat. Vědci umí změřit jeho zbytkovou aktivitu a vypočítat, kolik času zabralo rozložení izotopu. Metodou je možné přesně datovat i velice malý fragment hmoty s obsahem uhlíku.

doc. RNDr. PETR BALDRIAN, Ph.D.
MIKROBIOLOGICKÝ ÚSTAV AV ČR

Vedoucí laboratoře environmentální mikrobiologie v Mikrobiologickém ústavu AV ČR. Vystudoval mikrobiologii na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze. Zabývá se ekologií a fyziologií půdních hub a bakterií, zkoumá roli mikroorganismů v ekosystémových procesech a jejich využití v biotechnologiích.

Jiří Henych

BOJOVNÍK ZA ČISTÉ PROSTŘEDÍ

Vyvinul prášek, který dokáže neutralizovat pesticidy i syntetické bojové látky. Věří, že nejdůležitější roli by měla chemie hrát ve službách ochrany životního prostředí.

Věnujete se nanostrukturním oxidům. Co si pod tímto pojmem můžeme představit?
Nanomateriály s námi byly vždycky, vezměte si třeba nanočástice vzniklé spalováním nebo aktivní uhlí. Základem mého oboru je fakt, že v mikroskopických rozměrech, dejme tomu pod sto nanometrů, některé látky mění svoje vlastnosti a chovají se jinak, než jak je běžně známe z makrosvěta. Samotné oxidy kovů, ve formě práškových materiálů, jsou tvořené malými nanokrystalky. Ty mají velký povrch, na kterém se nacházejí aktivní místa, takže na nich mohou probíhat zajímavé fyzikální a chemické procesy. Jedním z nich je adsorpce, díky níž mohou oxidy na svůj povrch navázat řadu jiných látek a ty potom reaktivně přeměnit. Takové vlastnosti materiálů se dají využít v mnoha odvětvích. My jsme se zaměřili na jeden malý segment aplikací: chemii životního prostředí. Ta mě osobně zajímá ze všeho nejvíc.

To zní jako poměrně specifické zaměření. Jak jste se k němu dostal?
Jde vlastně o velmi multioborový výzkum. Máte pravdu, že se jedná o specifickou disciplínu, ale vyžaduje znalosti z ekologie, organické, anorganické i analytické chemie. Dlouhodobě se soustředíme na výzkum možností, jak rozkládat pesticidy a jiné znečišťující látky v životním prostředí. Výhodou našeho výzkumu je, že poznatky environmentální chemie jsou velmi dobře aplikovatelné. Myslím si, že je to odvětví chemie, které nás jako společnost bude do budoucna zajímat vůbec nejvíc.

A jak tedy probíhá váš výzkum?
Neustále připravujeme a vyvíjíme nové materiály, které mají naději, že budou účinné pro likvidaci škodlivých látek v našem prostředí. Zároveň ale rozšiřujeme portfolio těch látek, jejichž dopad na přírodu zkoumáme. Kromě pesticidů jsou to třeba léčiva a věnujeme se i studiu vodních mikropolutantů, které mají farmakologický původ.

Do vody se dostávají léky?
A nejenom ty. Mezi mikropolutanty lze zařadit látky, které se ve vodě už dávno nacházejí. Není to ale tak, že by naše technologie čištění vod nefungovaly. Jde o látky v tak malých koncentracích, že je není možné snadno odstranit. Dnes víme, že tam jsou, ale dřívější analytické metody je nemohly odhalit. V téměř každé sklenici vody, kterou si napustíte, lze například najít stopové množství kofeinu.

„V každé sklenici vody dokážeme najít desítky cizorodých látek. Koncentrace každé z nich je sice minimální, ale problém je, že je jich ve vodě obsaženo tolik."

Jiří Henych

Jak moc jsou tyto látky nebezpečné?
Samy o sobě by nás nemusely nijak znepokojovat, protože v tak malých koncentracích by neměly mít žádný významný biologický účinek. Zatímco koncentrace některých z nich splňuje zákonné limity, na jiné látky takové limity ještě neexistují. Problém je, že ve vodě se jich nachází obrovské množství typů. Najdeme v ní vše od pesticidů, nanomateriálů a mikroplastů až po ony zbytky léčiv. Z těch odhalíme třeba všudypřítomný ibuprofen, antidepresiva nebo různé hormony. A to všechno dohromady už znepokojující je. U řady z nich nemáme představu, jaké mohou mít biologické efekty. Akutní toxicitu odhalíme snadno, ale dlouhodobé účinky tak jednoduše nezjistíme.

Neměly bychom je tedy přestat používat?
To není zase tak snadné. V ekologii sice platí jakýsi systém předběžné opatrnosti: když přesně nevíte, jak nějaká látka působí, je lepší ji do přírody nevypouštět. Jenže tady mluvíme o látkách, které buď už v našem prostředí jsou, nebo je využívat potřebujeme. Vezměte si třeba takové bisfenoly, což jsou změkčovadla plastů. Z výzkumů víme, že masivně rozšířený bisfenol A je endokrinní disruptor a v určité koncentraci může poškodit hormonální systém. A tak se od jeho použití ustupuje. Nahrazují ho jiné bisfenoly. Jenže teď se ukazuje, že některé z nich jsou neméně nebezpečné.

Takových látek s neprobádanými účinky se používá mnoho?
Ano, ale není to tak, že by byly neprobádané. Jen je velmi obtížné určit, jak se budou v prostředí v delším časovém období chovat. Dobře známým příkladem je DDT. Až po čase se zjistilo, že v prostředí zůstává dlouhá léta a má negativní dopady. Nahradily ho organofosforečné pesticidy. Jenže ty jsou zase toxické při kontaktu a na organismus působí jako nervové jedy. Zdá se, že i pozůstatky některých z nich zůstávají v prostředí dlouho po jejich použití. Je jasné, že bez některých chemických látek se neobejdeme a jejich využívání je žádoucí. Zvyšují kvalitu našeho života. Lidská společnost ale produkuje takových nových látek relativně mnoho a postihnout všechny jejich efekty na všechny složky životního prostředí je velmi komplikované.

A právě zde nachází váš výzkum ony zmíněné aplikace?
Ano. Když už podobné chemické látky využíváme, je také dobré mít k dispozici technologie pro jejich kontrolu. Nás proto zajímá, zdali a jak by se daly k jejich likvidaci v prostředí využít nové materiály, které byly původně vyvinuty třeba k destrukci bojových chemických látek.

S kolegy z Fyzikálního ústavu AV ČR a dalšími jste vyvinuli nanokompozit, prášek, který dovede ničit pesticidy i nervově paralytické látky.
Ano, ale jde jen o jeden konkrétní materiál, kterých jsme syntetizovali mnoho. Jistě, je zajímavý, ale pracujeme na mnoha jemu podobných. Základem výzkumu bylo testování účinnosti při degradaci bojových chemických látek, což dělali kolegové z Vojenského výzkumného ústavu v Brně. My jsme se zaměřili na testování efektu na znečišťovatele v prostředí. Některé z těchto znečišťujících látek jsou totiž svou strukturou těm bojovým podobné. A fungovalo to.

Takže jste našli vícero využití. Jak tedy váš prášek funguje?
Všechny látky kolem nás něco adsorbují. Jejich molekuly mohou na svém povrchu fyzikální vazebnou silou navázat jiné molekuly (takzvaná fyzisorpce) – už jsem zmiňoval aktivní uhlí, kterým se čistí voda. Kovové oxidy, jimž se věnujeme, mají na povrchu navíc takzvaná aktivní místa, na kterých velmi zjednodušeně buď chybějí elektrony, nebo jich mají přebytek. Proto jsou schopné vázat části jiných molekul. Pokud při interakci molekuly s aktivním místem vznikne chemická vazba, nazývá se tento jev chemisorpce. Spojení je ale mnohem pevnější než u fyzisorpce, a tak se může změnit systém chemických vazeb připojené molekuly a ona se může rozpadnout – část se odštěpí a část zůstane. Následkem toho látka zcela změní svoje vlastnosti, třeba ztratí toxicitu. Navíc tato méně jedovatá látka zůstane na oxidu přichycená, takže ji pak můžete poměrně snadno odfiltrovat nebo jinak odstranit.

JAK SOUVISÍ HUBENÍ ŠKŮDCŮ A BOJOVÉ PLYNY?

Mnohé chemické pesticidy a bojové látky nespojuje jen podobná molekulární struktura, ale kryjí se i svým historickým vývojem. Syntetické přípravky určené k tlumení chorob a hubení škůdců pěstovaných plodin se poprvé začaly průmyslově vyrábět v druhé polovině čtyřicátých let. Hledaly se způsoby, jak nasytit veterány z druhé světové války a jejich rodiny. Účinné chemické látky, jako je nyní nechvalně známé DDT, měly zaručit vyšší zemědělské výnosy.

„Environmentální polutanty mají často velmi podobné struktury jako chemické bojové látky. A také jsou ve vyšších koncentracích podobně toxické."

Jiří Henych

Hodně se hovořilo o efektu vaší látky na nervově paralytickou látku novičok. Prý ho dovede neutralizovat.

Novičok patří do skupiny organofosfátů, ale to je dost široká rodina látek, které mají různé vlastnosti. Z těch bojových sem patří třeba sarin, což je těkavý plyn, nebo látka VX, ta má zase podobu viskózní kapaliny. A náš přípravek na každou z nich funguje odlišně. U novičoku můžeme účinky jen předpokládat. Nevíme, jaká je jeho přesná chemická struktura. Vědci ze zmíněného Vojenského výzkumného ústavu teoreticky mají technologie, aby mikrodávku novičoku připravili, jenže k tomu nemají důvod a možná ani netuší, jak přesně vypadá. Z toho mála, co víme, podobnosti jsou. Ale v současnosti nejsme schopni říct, jak efektivní by proti němu náš nanokompozit byl, ani jak rychle by fungoval. Výsledky našich testování se ale objevily v době, kdy se o novičoku hodně mluvilo v médiích. Takže se na tuto domněnku zaměřila veškerá pozornost. Vždycky jsem při rozhovorech říkal, hlavně o novičoku nepište v titulku. Pokaždé tam samozřejmě byl *(smích)*.

Jde o velký objev. Jak dlouho výzkum takové látky trvá?

Je to běh na dlouhou trať. S výzkumem

tohoto typu oxidů začal už můj školitel, který si povšiml, že díky své struktuře by mohly působit proti bojovým chemickým látkám. Po jejich syntéze se následně do výzkumu zapojil vojenský ústav, který vyvinul metodiku na testování. Teprve později se zjistilo, že by tento materiál mohl být efektivní také proti znečišťujícím látkám. Dlouhou řadou výzkumů jsme se nakonec dostali až k dnešku, celý ten proces trval asi dvacet let. Já samozřejmě v tomto soukolí nejsem celou dobu, ale asi jen posledních jedenáct let.

Měl váš objev nějakou odezvu u jiných institucí a firem?
Musím říct, že zájem byl překvapivě vysoký, hlavně od subjektů, které hledají alternativy běžných dekontaminačních materiálů. Spolupracujeme třeba se Státním ústavem jaderné, chemické a biologické ochrany. Kromě využití v armádě jsou tyto látky totiž zajímavé také pro útvary, které se zabývají dekontaminací nebezpečných materiálů. Například pro hasiče nebo záchranný sbor. Bezpečná dekontaminace je ale nutná i jinde, když se třeba musí vyčistit místnosti, kde se nelegálně vařily drogy. Spolupracujeme také s firmami, které se zabývají potlačením následků ropných úniků a čištěním vod. Zájem o další společný výzkum projevila také řada zahraničních univerzit, ať už ze Švédska nebo Francie. Zkrátka, snažíme se pro naše látky najít co nejširší portfolio využití. Musím ale jedním dechem dodat, že transfer technologií je pro nás poměrně nová a neprozkoumaná disciplína, kterou se učíme. Všechna taková spolupráce je tedy v současnosti teprve v zárodku.

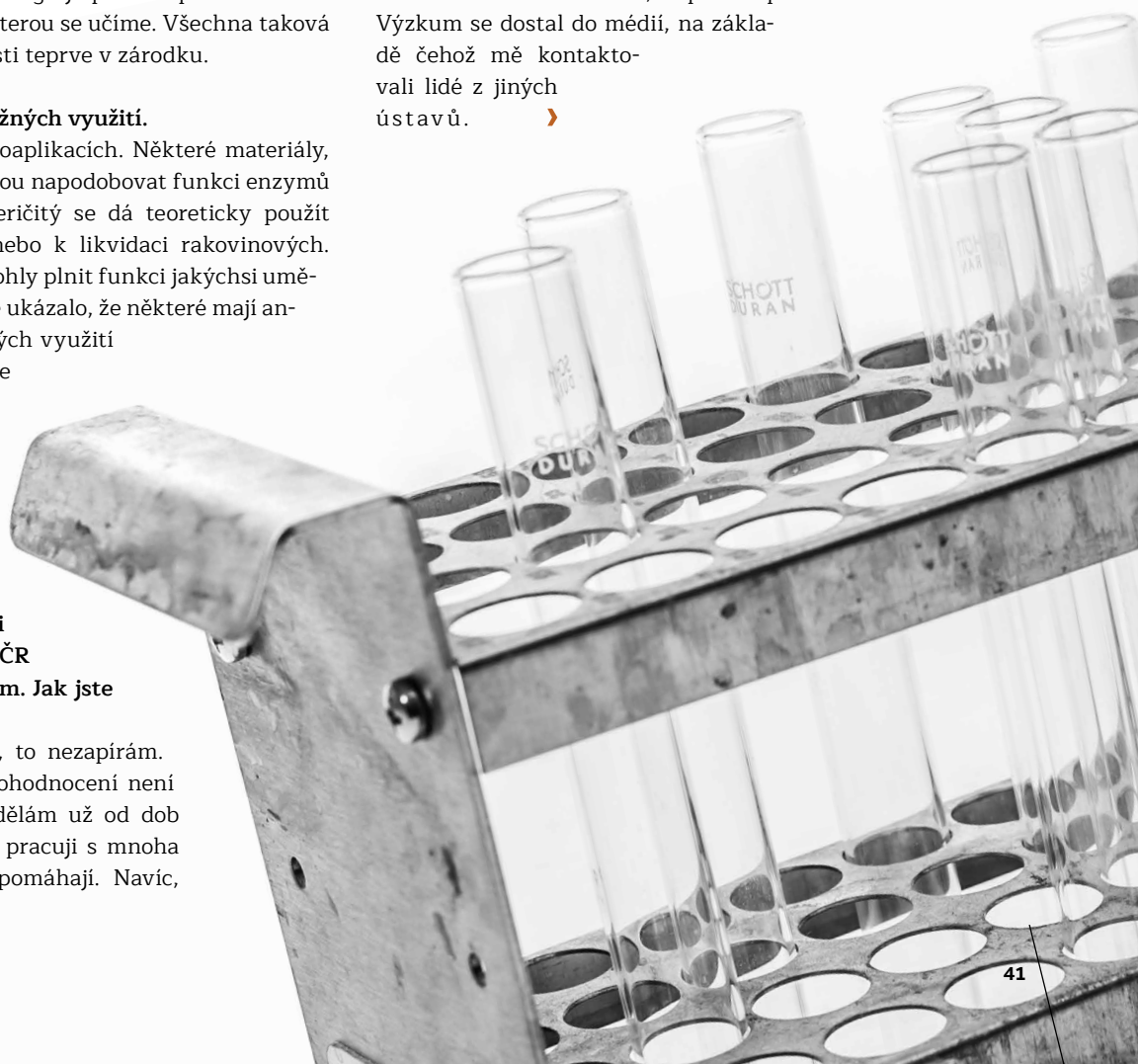
Jde o velmi široký záběr možných využití.
A to jsme ještě nemluvili o bioaplikacích. Některé materiály, jimiž se zabýváme, totiž dokážou napodobovat funkci enzymů v lidském těle. Třeba oxid ceričitý se dá teoreticky použít k ochraně zdravých buněk nebo k likvidaci rakovinových. Uvažuje se, že by tyto oxidy mohly plnit funkci jakýchsi umělých enzymů. A ještě k tomu se ukázalo, že některé mají antivirotické účinky. Těch možných využití je obrovské množství a my se soustředíme jen na jeden malý segment. A v něm chceme být opravdu dobří.

Zdá se, že se vám to daří. Za svůj výzkum jste před dvěma lety získal Prémii Otto Wichterleho, kterou AV ČR uděluje perspektivním vědcům. Jak jste tehdy na ocenění reagoval?
Samozřejmě jsem měl radost, to nezapírám. Chápu jej ale tak, že takové ohodnocení není nikdy individuální. Výzkum dělám už od dob své diplomové práce a denně pracuji s mnoha lidmi, kteří mi samozřejmě pomáhají. Navíc, vědecký vývoj nemá začátek a konec. Tím chci říct, že přede mnou už byly desítky let práce řady významných lidí, vědců, na jejichž poznatky jsem navázal. Já jsem tak vlastně přidal jen další dílek do skládačky.

Říkáte to s velkou pokorou.
Abych se přiznal, ani jsem nevěděl, že takové ocenění existuje. Až vedení ústavu mi řeklo, že výsledky naší práce jsou dostatečně zajímavé na to, abychom se mohli o prémii ucházet. Do té doby jsem o tom tedy vůbec neuvažoval.

Kolegové vám gratulovali, nebo potichu záviděli?
Samozřejmě gratulovali. Jsem si docela jistý, že mi nezáviděli. Někteří moji kolegové prošli podobnou cestu jako já, také jsou to vesměs mladší lidé. Vědí, jaké překážky mě v dosavadní kariéře potkaly, mají podobné problémy, obavy. Také si prošli podobně pozitivními situacemi. Chápou, co to znamená, když do vás jako do mladého vědce nadřízení vloží důvěru, dají svobodu. Navíc jsou stejně tak dobří vědci jako já. Za pár let třeba padne nějaké ocenění také na jejich hlavu.

Jak se ocenění promítlo do vašeho profesního života? Pootevřelo nějaké dřív zavřené dveře?
Za vědce by nejhlasitěji měly hovořit jeho výsledky a ne ocenění. Musím ale uznat, že prémie pomohla. Výzkum se dostal do médií, na základě čehož mě kontaktovali lidé z jiných ústavů. ›



Dále, ve vědě není tolik peněz a finanční podpora jistě pomáhá. Zároveň je cena prestižní, takže něco vypovídá o kvalitě samotné práce. Veřejně dokazuje, že je na nás spoleh. Tento signál měl v našem malém českém prostředí odezvu. A také se přiznám, že se o ní v životopisu zmiňuji opravdu rád.

Pomohla prémie i vašemu oboru?
Do jisté míry. Přilákat do výzkumu dostatek mladých lidí je dlouhodobý problém. Bohužel, přírodní vědy obecně tolik netáhnou. Když tedy Akademie věd ČR takovým způsobem motivuje mladé vědce, je to jenom ku prospěchu věci. Také já sám jsem, řekněme, na začátku své kariéry, a osobně je pro mě podnětem, abych se ve svém výzkumu zlepšoval. Je motivací k pokroku samotných vědců.

Zmínil jste, že před vámi v tomto oboru již pracovala řada významných lidí, na které jste navazoval. Na ramenou kterých obrů stojíte?
Studoval jsem na Fakultě životního prostředí Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem. Dodnes tam působí profesor Pavel Janoš, který mě na tuto cestu přivedl. Když jsem se ho během studií zeptal, jestli ho nenapadá nějaké zajímavé téma diplomové práce v laboratoři, vzal mě s sebou do Řeže. Zde jsem potkal Václava Štengla z Ústavu anorganické chemie AV ČR, který se zabýval materiálovou chemií. To je otec celého tohoto vědeckého tématu. Po prvním rozhovoru mi bylo jasné, že jsem našel, čemu se chci věnovat. Přistoupil jsem k věci ale z trošku odlišné strany než on. Spíše než vývoj nových materiálů mě zajímaly jejich aplikace.

Opravdu to bylo tak spontánní?
Ano, kromě toho mě uchvátilo i samotné prostředí. Vědecké zázemí, přístroje, hezké laboratoře… a především atraktivní témata výzkumu. Jsme sice nedaleko Prahy, kde je hodně studentů a budoucích vědců, ale sem do Řeže mladé lidi přece jen přilákáte jedině oním atraktivním výzkumným tématem. Že mě má práce stále baví, poznáte snadno. Už jsem tady jedenáct let.

Tak to asi můžete onu víc než dekádu zhodnotit. Když se podíváte zpětně, splnila Akademie věd vaše tehdejší očekávání?
Já jsem na začátku nevěděl co čekat. Byl jsem spíš jako houba, co nasává všechny informace o podobách vědecké práce a o tom, jak funguje Akademie věd. Ale ano, očekávání se splnila. Můžu to říct především proto, že se celou dobu věnuji něčemu, co mě baví, co má z mého pohledu smysl. Nemalý podíl na tom má fakt, že má práce mi umožňuje velkou míru svobody, což nemůže říct kdekdo. Ze své současné pozice můžu tvrdit, že v Akademii věd je výborné vědecké prostředí.

VĚČNÉ JEDY

Poté, co pesticid zabije škůdce, měl by se v prostředí vlivem slunečního záření, vody nebo mikrobiálně rozložit na méně nebezpečné látky. Není pak ale pro všechny živočichy méně toxický. Časopis *Science* minulý rok vydal studii, která poukázala na to, že toxicita syntetických pesticidů pro bezobratlé živočichy a užitečný hmyz se od roku 2005 do dnešních dob zdvojnásobila. V půdě přitom mohou tyto látky přetrvávat roky až desetiletí.

Vedle práce v Ústavu anorganické chemie AV ČR také učíte na Fakultě životního prostředí a Přírodovědecké fakultě Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem. Pohybujete se tedy ve výzkumu, ale také v akademické sféře.
Ano, primární je ovšem samozřejmě výzkum. Ale vyjít někdy z laboratoře do prostředí plného mladých lidí je osvobozující. Myslím si, že kdokoli se věnuje výzkumu, měl by působit také v univerzitním prostředí. Učit pořád ty samé věci podle jednoho vzorce není správné, vědec musí své poznatky aktualizovat a v takové podobě je předávat dál. Beru to tedy jako povinnost, ale je to také zábava.

Funguje z vašeho pohledu spojení mezi prostředím výzkumu a univerzitami?
Z mého pohledu můžu říct, že ano, protože se nám daří sem do Řeže studenty lákat. Každý rok jich tu několik zpracovává své závěrečné práce nebo jezdí na specializovaná školení a stáže. Ze všech koutů země, nejen z Ústí, kde učím, a z Prahy, která je nedaleko, ale třeba i z Pardubic. Pro vědu i Akademii věd je nová krev potřeba. Studenti jsou draví a mají neotřelé nápady.

Jste mladý, úspěšný a na své studenty můžete působit jako vzor. Co potřebují, aby dosáhli úspěchu?
Jednoznačně výdrž. Z vlastní zkušenosti můžu říct, že většina studentů a začínajících vědců neodchází proto, že by neměli potřebné schopnosti nebo vědomosti, ale protože nedokážou vydržet všechno, co je s vědou spojené. Někdy se zklamete, jindy výzkum skončí na mrtvém bodě, obtížně hledáte finance nebo zastání. Přijde doba, kdy se sám sebe tážete, proč to vlastně děláte. Odpověď je ale snadná: protože o vědu máte zájem a chcete ji dělat. Rozhodně však pomá-

„Ve vodě je rozpuštěno obrovské množství typů látek. V téměř každé sklenici vody, kterou si napustíme z kohoutku, je například určité množství kofeinu."

Jiří Henych

Ing. JIŘÍ HENYCH, Ph.D.
ÚSTAV ANORGANICKÉ CHEMIE AV ČR

Vystudoval Fakultu životního prostředí Univerzity Jana Evangelisty Purkyně, obor ochrana životního prostředí a odpadové hospodářství. Pokračoval studiem environmentální analytické chemie. Od své alma mater se úplně neodloučil, dnes v ní vzdělává nejen mladé vědce, ale i učitele a lidi z praxe. Zaměřuje se na výzkum nových materiálů pro likvidaci toxických látek, jako jsou organofosforečné bojové chemické sloučeniny a pesticidy. Je držitelem Prémie Otto Wichterleho 2020.

há, když kolem sebe najdete lidi, na které je spolehnutí. Ať už ve funkci školitele, vedoucího nebo kolegů.

Jste vědec, k tomu učíte, a ještě vedete stáže pro studenty. Máte vůbec nějaký čas pro sebe?
Osobně obdivuju lidi, kteří jsou schopni dát všechnu svou energii do práce. Já se rád zajdu projít ven. Nebo jezdím na kole, protože Ústí má krásné okolí. Rád si povídám s lidmi, zajdu jen tak na pivo. V životě je třeba najít balanc. Když se to povede, tak se o to víc zase těšíte druhý den do práce.

Jak se za dobu, co působíte v Akademii věd, vaše práce změnila?
Bohužel, v laboratoři trávím méně a méně času. Naopak spíš úkoluji kolegy v týmu. Asi třetinu práce strávím u počítače, píšu články, vyhodnocuji data, vytvářím zprávy. Pak také navazuji spolupráce. Nakonec, pokud mi nějaký čas zbude, dojde i na onu laboratoř.

Kam dál byste chtěl se svým výzkumem v tomto směru postupovat?
Pro mě je ochrana životního prostředí nadmíru důležité téma. Doufám, že se do budoucna náš tým rozroste a rozvineme systematickou metodiku, jak látky k jeho ochraně studovat. Také by stálo za to lépe prozkoumat využití v odvětvích, kterým nyní rozumíme relativně okrajově. Mám na mysli třeba zmíněné umělé enzymy. Samozřejmě nás stále baví experimentovat, syntetizovat nové typy látek. Když studujete vlastnosti materiálů v atomárním měřítku a následně vidíte, jakým způsobem se promítají do našeho makrosvěta, je to zkrátka neuvěřitelné. Já sám ale rád hledám cesty, jak by se tyto mikroskopické vlastnosti daly využít prakticky.

LESK A BÍDA CHUDÝCH ŠLECHTIČEN

Rožmberský palác na Pražském hradě býval místem, ve kterém se habsburská monarchie starala o neprovdané a chudé aristokratky. Jak žily šlechtičny, které do vínku nedostaly půvab ani bohatství?

Text: Zuzana Šprinclová \ Foto: Shutterstock, Archiv Michaely Žákové, Archiv hlavního města Prahy (3), Sbírka fotografií, sign. I 4240, sign. XII 2095, sign. XII 2096, Národní archiv, Jana Plavec (2)

Hraběnka Celestina Belcrediová si v červenci roku 1838 sedla za stůl a svému deníku svěřila, že se její přítelkyně zamilovala. Nemohla mít tehdy ani tušení, že její slova bude o sto osmdesát let později někdo číst a stanou se připomínkou světa, který dnes už neexistuje.

„Třeba patří k těm šťastným, jimž se jejich první láska naplní (...). Je krásná a bohatá, tak se to dá očekávat. Možná je to u mě také trochu závist (...). Je to ale přeci smutné, když si [lidé] myslí, že si kvůli nedostatku půvabu a peněz musí člověk vše odepřít."

Celestina, v té době pětadvacetiletá, měla za sebou neradostné dětství ve velmi skromných poměrech, dospívání ve stínu otce, který propadl alkoholu a hráčské vášni, k tomu neopětovanou lásku. Její vyhlídky na provdání byly mizivé. Nebyla ani krásná a věno také neměla.

Budoucnost mladé dámy, jejíž rodina pocházela z lombardského patricijského rodu Belcrediů a na Moravě se usadila v 18. století, se nejevila radostně. Hrozilo, že zůstane bez prostředků, odkázána na milost rodiny, která musela vážit každou minci. Dva a půl roku po zápise v deníku se ale její situace a život měly radikálně změnit.

SVĚTLO V ZOUFALSTVÍ

Celestině nebylo ještě osmnáct let, když její matka požádala, aby byla přijata do Tereziánského ústavu šlechtičen na Pražském hradě. Jako nadaci ho založila v roce 1755 císařovna Marie Terezie a byl útočištěm pro neprovdané a nemajetné dámy ze starých šlechtických rodů habsburské monarchie.

Jenže zájemkyň bylo mnoho, ústav se mohl postarat jen o třicet žen a na jedno uvolněné místo čekalo až padesát uchazeček. O jejich přijetí rozhodoval sám císař, který tak dělal zhruba každé tři roky. Proto některým čekatelkám trvalo i dvacet let, než se do Rožmberského paláce dostaly.

Celestina navíc nesplňovala nezbytnou podmínku k přijetí: dosažení plnoletosti nebo úplného osiření. Musela si tak několik let počkat a vyvinout nemalé úsilí a konexe, aby to změnila.

„Dobře, že jsem nyní svou paní a nepotřebuji ničí milost," zapsala si do deníku 10. prosince 1840, několik měsíců po svém přijetí. „Nemohu Bohu dostatečně poděkovat za to, že jsem dámou ústavu šlechtičen, a doufám, že takto spokojená zůstanu už navždy." Stejně jako ostatní neprovdané a chudé dámy Celestina dostala v paláci třípokojový byt, najala si služebnou a k dispozici měla také velkou společnou knihovnu nebo návštěvní místnost. Rentu 600 zlatých ročně (tzv. prebendu) jí nadace v následujících letech postupně navyšovala.

Peníze stačily na živobytí odpovídající šlechtickému postavení, mohla si dovolit soukromé hodiny zpěvu, ušetřila si na klavír. Kromě prebendy získala přijetím do ústavu také postavení na úrovni provdaných žen a postoupila na společenském žebříčku. Stala se jednou z nich – hradčanskou kapitulárkou.

Neznámá kapitulárka, která našla útočiště v Tereziánském ústavu šlechtičen na Pražském hradě. Snímek pochází z osmdesátých let 19. století.

Ubytování měly tyto dámy, z nichž mnohé byly sirotami, na Pražském hradě, svobodné ale nebyly. Musely dodržovat přísná pravidla. Oblékat se do černého, modlit se několikrát denně, navštěvovat soukromou kapli v kostele Všech svatých, dny trávit psaním dopisů, procházkami a návštěvami. Přes aktivní společenský život chodily ven jen s doprovodem.

CESTA NA HRAD

V paláci postaveném v 16. století pány z Rožmberka dnes panuje jiná atmosféra. Šlechtičny po roce 1918 společně s koncem aristokratických výsad vystřídali hradní úředníci, kteří zde sídlí i v současnosti, komunisté si před ním dokonce nechali postavit čerpací stanici. Ta už naštěstí zmizela.

V jižních zahradách Pražského hradu se už neprochází černě oděné šlechtičny, ale turisté a návštěvníci. A procházela se zde jednou se svým mužem také historička Michaela Žáková z Historického ústavu AV ČR. „Manžel se mne ptal, co je to za budovu. Věděla jsem, že to býval Tereziánský ústav šlechtičen, ale nebyla jsem schopná mu k tomu nic blíže říct. Když jsem pak dohledala nějaké informace, zjistila jsem, že jde o nezpracované téma a že se mi líbí," popisuje Michaela Žáková, autorka knihy *Tereziánský ústav šlechtičen na*

Tereziánský ústav na Pražském hradě založila sama císařovna Marie Terezie a v jeho čele stála abatyše, která pocházela z císařské rodiny.

Pražském hradě, kterou vydal v roce 2021 Národní archiv.

Historička během svého bádání zjistila, že podobné instituce pro šlechtičny existovaly také v Německu a Francii, pražská byla ale v habsburské monarchii nejvýznamnější. „Byla panovnická, založila ji sama císařovna a v jejím čele stála abatyše, která pocházela z císařské rodiny. Tou vůbec první byla nejstarší dcera Marie Terezie," říká Michaela Žáková.

ŽIVOT SVÁZANÝ PRAVIDLY

„Dámy ústavu šlechtičen nesmějí přijímat mužské návštěvy [ve svých pokojích], toto pravidlo platí bez výjimky a musí být přísně dodržováno, zejména pokud jde o důstojníky," cituje historička z knihy nadační stanovy.

Vstupem do ústavu sice šlechtičny získaly panovnická privilegia a ochranu, přišly ale o osobní svobodu. Hosty mohly přijímat pouze ve společenské místnosti, s návštěvou nesměly zůstat samy. Důvodem byla ochrana dobré pověsti šlechtičen, výjimku měli pouze rodiče a sourozenci, jinak musela být rozhovoru přítomna jiná kapitulárka, určená abatyší nebo děkankou.

Korespondenci mohly odesílat a přijímat pouze prostřednictvím představených. Ven z hradu do města směly jen za doprovodu dalších dvou členek ústavu, ale veřejné zahrady jim byly zakázané, vracet se musely v deset večer. Když se konal ples, měly povoleno se zdržet o hodinu déle. Nocovat mimo budovu ale bylo přísně zakázáno.

Denní režim měly dámy naopak volný. Vedly korespondenci, psaní dopisů jim zabralo i několik hodin každý den, věnovaly se ručním pracím, navštěvovaly se mezi sebou. Chodily do muzeí, galerií a divadel, podnikaly kratší výlety do okolí Prahy. Přestože trávily společný čas, nebývala mezi nimi atmosféra vždy příjemná. ›

Kořeny filantropie sahají hluboko do středověku, kdy šlechta měla povinnost se postarat o své poddané. Formálně skončila rokem 1848, kdy starost o chudé přešla na nově vzniklé obce. Do dnešních dnů ale zůstává ve šlechtické mentalitě.

JAK SE STÁT ČLENKOU TEREZIÁNSKÉHO ÚSTAVU ŠLECHTIČEN?

Na toto téma chystá Michaela Žáková svoji druhou knihu s názvem *Chudé aristokratky*. Zaměřuje se v ní na strategie, které dámy volily, aby našly útočiště v Rožmberském paláci. O umístění rozhodoval císař prostřednictvím místodržitele a ministra vnitra, kterému musely sdělit všechny údaje: podrobný popis, proč se rodina dostala do finančních problémů, např. kvůli válce, živelní pohromě nebo z jiných nezaviněných příčin. Za největší plus se považovaly ztráta majetku v důsledku služby panovníkovi, péče o poddané v době bojů nebo válečná ztráta území. Naopak problematické důvody, jaké měla hraběnka Celestina, jejíž otec jmění propil a prohrál v kartách, se nedoporučovalo uvádět.

V paláci, kde žilo až třicet panen, bývaly vztahy mezi některými dámami napjaté.

Pokud chtěly odcestovat třeba k rodině nebo přátelům mimo město, měly nárok na „dovolenou“ čtyři měsíce v roce. Když stanovenou dobu překročily o dva týdny, nedostaly tři měsíce rentu.

„Chování dam bedlivě sledovala abatyše. Psala vládnoucí české královně, jak si která z kapitulárek daný rok vedla – hlavně pokud šlo o plnění náboženských povinností,“ doplňuje Michaela Žáková.

Ne vždy všechna pravidla a povinnosti členky ústavu dodržovaly. „Jejímu Veličenstvu se dále doneslo, že se mnoho dam zcela bezdůvodně neúčastní kúru a část z nich se proti dobrým mravům navrací velmi pozdě ze společnosti,“ napsal Filip Kolowrat-Krakowský v srpnu 1763 v dopise sboru představených dam. Opakované nedodržování pravidel mohlo vést až k vyloučení z ústavu. K tomu ale došlo jen jednou, když jedna z dam utekla s jakýmsi polským šlechticem do Benátek.

VÝCHOVA K FILANTROPII

Přestože pravidla a zákazy, kterými se šlechtičny musely řídit, připomínaly klášterní život, od členek nadace se očekávalo, že nezůstanou v ústraní. Mimo palác měly prezentovat ústav a jeho dobré jméno. Významnou aktivitou proto byla dobročinnost, charakteristický znak aristokracie. Šlechtičny organizovaly a navštěvovaly charitativní společenské akce, pořádaly dobročinné sbírky, šily pro chudé. Aktivní v tom byla právě nám už známá hraběnka Celestina Belcrediová. Za finanční sbírku na podporu papeže, který nashromážděné finanční prostředky uložil a odkázal svým nástupcům, dostala přímo od nejvyššího představitele katolické církve poděkování.

Kořeny filantropie sahají hluboko do středověku. Šlechtici byli přesvědčeni o své nadřazenosti dané Bohem a jejich závazkem vůči němu bylo, že se postarají o své poddané. Formálně skočila jejich povinnost rokem 1848, kdy starost o chudé přešla na nově vzniklé obce. „Šlechta měla toto povědomí zakořeněno ještě dlouho poté, patřilo k dobrým mravům, filantropie je jedním ze znaků šlechty. Myslím, že až do dnešních dnů zůstává ve šlechtické mentalitě,“ doplňuje historička.

Bývalo zvykem, že děti šlechticů dávaly už v raném věku část svého kapesného na pomoc potřebným. Rodiče jim byli příkladem a vychovatelé šlechtických potomků dostávali od nich přesné instrukce, jak děti vést k sociálnímu cítění a skromnosti.

V pražském ústavu sice žily šlechtičny, které samy potřebovaly pomoc, ale smysl pro filantropii jim vštěpovali i tady.

DOBRÁ PRÁCE PRO ŠLECHTIČNY

Provoz ústavu a život jeho třiceti obyvatelek v paláci nebyly levné. Nadace dostala při svém vzniku majetek ve formě pozemků – patřilo jí ledečské panství a Cerhenice, kde hospodařila. Měla také právo disponovat výnosy karlštejnského panství, které formálně patřilo českým královnám. Vydělané peníze investovala a ukládala do cenných papírů. Příjmy z nich později převážily nad příjmy z hospodaření.

Ústav měl dvacet až třicet zaměstnanců. Sadaře, ovocnáře, lesníky, revidenta, který vedl účetnictví. Nad vším bděl inspektor nadačních statků. V Rožmberském paláci pracoval vrátný, nosiči uhlí nebo archivář. Dámám byl k dispozici vedle domácího lékaře, který za nimi přicházel v případě vážnějších nemocí, také ranhojič s léčivými mastičkami a lektvary.

O zaměstnání v nadaci byl zájem, často se o práci ucházelo i několik generací jedné rodiny. Motivací byla penze, na kterou měli zaměstnanci nárok, dvě z kapitulárek ze své pozůstalosti vytvořily fondy na jejich přilepšení. Tak to fungovalo až do roku 1918.

A MRAČNA SE STAHUJÍ

„S úžasem se dovídáme, že existují zde bohaté, statisícové fondy (...) [z nichž jsou vypláceny] tučné a bohaté podpory největším nepřátelům naší republiky – šlechtě,“ psal *Večerník Práva lidu* 8. ledna 1920: „Pobělohorská banda drancuje

Pokud kandidátka splňovala všechny podmínky pro přijetí, byla rozhodující protekce.

dosud naši vlast! 13 měsíců po uzákonění zrušení šlechtictví vyplácí se nezákonně z veřejných fondů a nadací statisíce našim největším nepřátelům."

Po vzniku Československa nešlo o jediný článek, který volal po zrušení Tereziánského ústavu. Aristokracie v prosinci 1918 v novém státě právně skončila, ústav proto nemohl přijímat další členky. Poválečné mírové smlouvy s Rakouskem a Maďarskem ale nedovolovaly Československu zmenšit nebo zabrat majetek občanů těchto států, a těmi některé šlechtičny byly. Nadace fungovala v právním vakuu, na dodržování nadační listiny a hospodaření s nadačním jměním dohlíželo ministerstvo vnitra.

Rožmberský palác formálně zůstal ve vlastnictví nadace, ale jeho obyvatelky se musely vystěhovat. Dál měly zajištěné prebendy, v některých letech se dokonce zvyšovaly. S finanční náhradou šly do soukromých bytů, vrátily se k rodině. Také v nových domovech měly dodržovat pravidla stejná jako v Rožmberském paláci a modlily se za členy panovnické rodiny.

Do jejich dřívějších ložnic se nastěhovali úředníci ministerstva vnitra, které si budovu od nadace pronajalo na deset let za devadesát tisíc ročně.

„Pikantní bylo, že ta smlouva byla v podstatě nevypověditelná ze strany ústavu, protože v podmínce stálo, že s výpovědí musí souhlasit nadační úřad, což bylo ministerstvo vnitra. Takže samo sobě by si muselo smlouvu vypovědět," popisuje Michaela Žáková.

Nadace byla za druhé světové války rozpuštěna, po roce 1945 znovu obnovena. Prostředky alokované ve fondech, výnosy z cenných papírů a nadačních statků stále plynuly, do druhé světové války z nich žilo deset šlechtičen. Posledními byly hraběnka Rechbachová a Zdeňka Lobkowiczová. Definitivní konec Tereziánského ústavu šlechtičen přišel v roce 1952. Prebendy stát aristokratkám vyplácel ještě rok, po měnové reformě ale došlo k znehodnocení peněz ve fondech.

Za téměř 200 let se v nadaci postarali o 205 šlechtičen, celkem se jich vdalo 51 z nich. Partnery poznaly na společenských akcích, mezi mužskými příbuznými ostatních kapitulárek, v několika případech je podědily po spolubydlících z Rožmberského paláce, které zemřely.

To se hraběnce Celestině nepodařilo, zůstala v Tereziánském ústavu šlechtičen až do své smrti v roce 1870. Věnovala se charitě a v kariérním žebříčku specifického společenství postoupila až na jednu ze zástupkyň abatyše. Její příběh zůstává příběhem žen, které svoji existenci spojily s odříkáním a službou, odměnou jim byl důstojný život. Rožmberský palác se světle zelenou fasádou na Pražském hradě je toho vzpomínkou.

PhDr. Michaela Žáková, Ph.D.
HISTORICKÝ ÚSTAV AV ČR

Postdoktorandka oddělení dějin 19. století. Absolvovala studium historie v Ústavu světových dějin Filozofické fakulty Univerzity Karlovy, v roce 2019 obhájila disertační práci na téma *Tereziánský ústav šlechtičen v Praze.* Odborně se věnuje dějinám každodennosti v 19. století, dějinám šlechtických elit, genderu a filantropie. Zabývá se také problematikou dámského motorismu v první polovině 20. století.

JAK DOKÁZAT UROZENÝ PŮVOD?

Hlavním předpokladem pro přijetí do Tereziánského ústavu šlechtičen byla mravní způsobilost, nemajetnost a příslušnost ke šlechtickému rodu. Kandidátky musely doložit osvědčení o původu šestnácti přímých předků, rodné listy, výpisy z matrik a třeba i popisy z náhrobků. Tzv. Ahnenprobe, ověřování šlechtického původu předků, měl na starost šlechtický department ministerstva vnitra, který dokumenty přezkoumával. Proces byl komplikovaný a mohl trvat i několik let. Pokud dáma všechny podmínky splnila, získala osvědčení a mohla být zapsaná na seznam čekatelek ústavu.

Války KLONŮ

MUTACE V ŘECE

Městečko Liběchov se nachází něco málo přes padesát kilometrů severně od Prahy. Jeho atmosféra je na první pohled poklidná, podobně jako hladiny řek a potůčků v nedalekém Kokořínsku.

Na dně vodních toků v této chráněné krajinné oblasti najdeme nenápadné, skvrnitě zbarvené rybky rodu *Cobitis*. Tito sladkovodní tvorové, česky nazývaní sekavci, jsou v centru pozornosti Karla Janka z liběchovské laboratoře genetiky ryb Ústavu živočišné fyziologie a genetiky AV ČR. Zajímá ho především způsob rozmnožování těchto ryb. Mezi populací zdejších sekavců se vyskytují hybridi, kteří se nereprodukují pohlavní cestou, jak je u nich běžné. Genom jednoho rodiče a potomků je u hybridů totiž identický. Rozmnožují se klonováním sebe sama.

MNOHO GENERACÍ

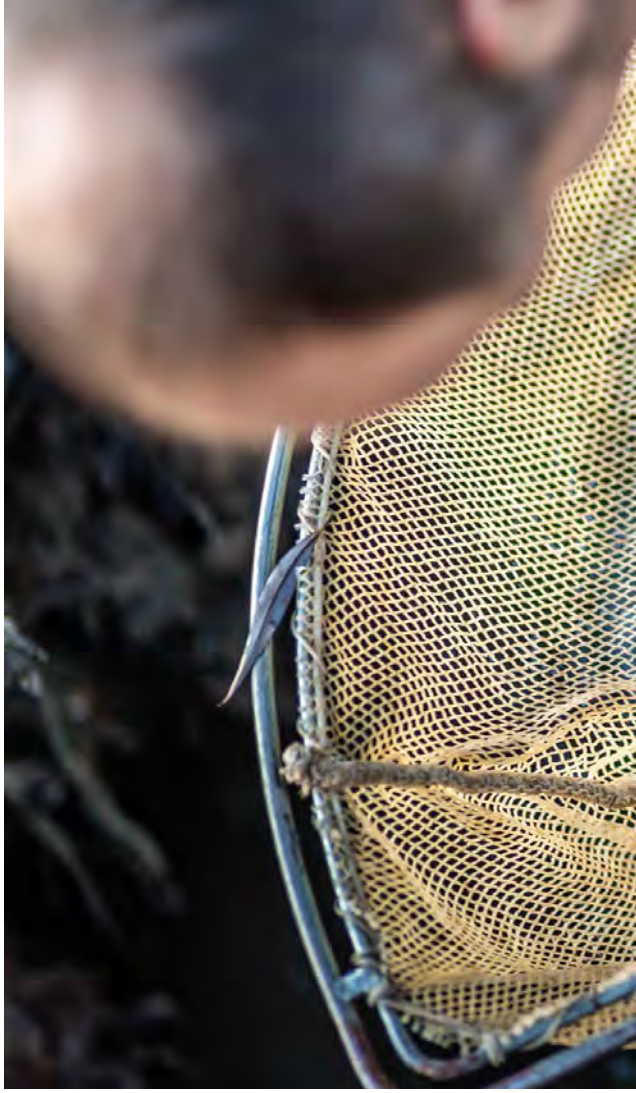
Příběh liběchovského výzkumu sekavců začíná v sedmdesátých letech minulého století. Jeho zakladatel, ichtyolog Petr Ráb z Ústavu živočišné fyziologie a genetiky AV ČR, si tehdy s kolegy z Ruska povšiml, že jak v české, tak i v tamější populaci ryb se nacházejí jedinci s mutací v podobě tří sad chromozomů. „A ve všech případech se jednalo výhradně o samice," vzpomíná Petr Ráb na první podněty k bádání. „Navíc, v některých letech z populace sekavců téměř zcela vymizeli všichni samci," dodává. Vysvětlením byla takzvaná gynogeneze. Myšlenka, že samci se objevují v cyklech proto, že potomstvo samic s mutací je také výhradně samičí. Laboratorní zkřížení běžného sekavce s mutantní samičkou hypotézu potvrdilo. Vědcům pod rukama vznikla generace hybridů, kteří se dokázali rozmnožovat pouze klonálně.

ZÁVODY VE ZBROJENÍ

Při pohlavním rozmnožování získává potomek polovinu genetické výbavy z vajíčka, druhou polovinu ze spermie. Výsledná DNA je kombinací genomu obou rodičů. Takto se rozmnožuje většina vyšších živočichů. Mezi sekavci ale najdeme samičky, které pohlavní reprodukci vyměnily za klonální. Genom jejich potomka, také samičky, je identický s genomem matky a nijak se nepodobá otci. To ale neznamená, že by tito hybridní sekavci samce nepotřebovali. Jejich vajíčka se nedokážou dělit sama, potřebují samčí spermii. Ta, jakmile vejde do vajíčka, je zničena a DNA otce se vypudí. Vajíčko z ní získává jen proteiny nutné pro svůj vývoj. Sameček pouze investuje reprodukční potenciál, ale nepředá svou genetickou výbavu. Hybridní sekavci se tak chovají jako sexuální parazité.

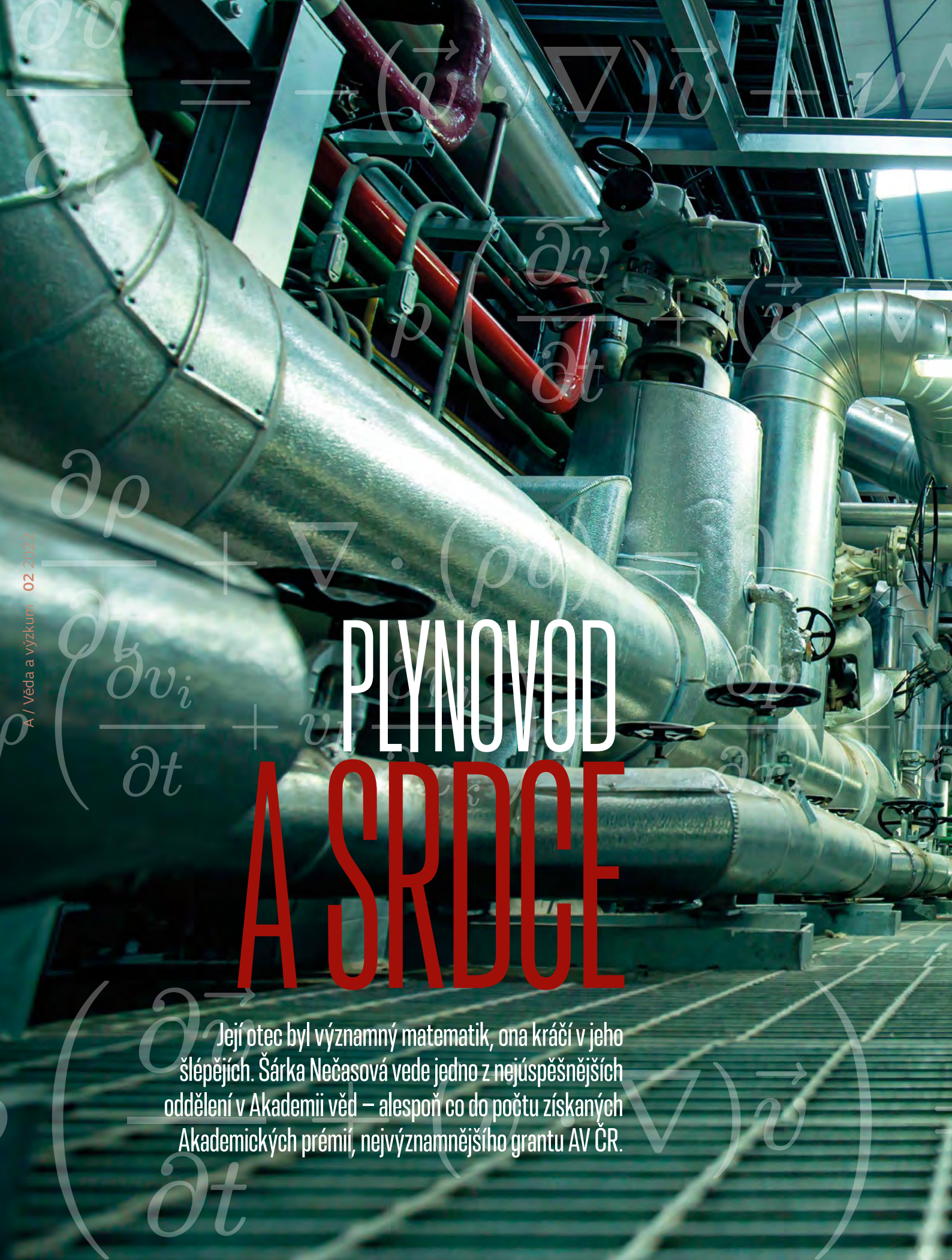
TAJEMSTVÍ MALÉ RYBY

Vracíme se ke zmíněným klidným hladinám říček v Kokořínsku a Karel Janko vzpomíná na svá studia. Právě v těchto místech říčky Pšovka před mnoha lety chytával sekavce, vzorky pro svou disertační práci. Od té doby uplynula spousta vody a dnes i díky jeho výzkumu víme, že za maskou nenápadných rybiček se skrývá jedinečný organismus. Sekavci mají schopnost modifikovat svůj genom a zbavit se některých jeho částí. Proces, který u jiných živočichů vede k degenerativním změnám, ale využívají ke svému prospěchu, přizpůsobují se měnícímu se prostředí. Řeky jsou tedy klidné jen na povrchu, pod jejich hladinou probíhají stěží uvěřitelné genetické proměny.



ŽIVOT BEZ SEXU?

Klonální rozmnožování je v přírodě poměrně běžné a u mnoha druhů představuje evoluční výhodu. „Množí se tak například mšice, hlísti, vířníci i některé houby a rostliny, kterým není na překážku, že takto přicházejí o genetickou rozmanitost a druhovou odolnost," vypráví na břehu říčky Pšovky Karel Janko. Poznamenává, že biologové byli dlouhou dobu přesvědčeni, že podobný způsob reprodukce není u vyšších živočichů možný. Z omylu je v roce 1932 vyvedla studie zkoumající živorodky, také sladkovodní ryby. Dnes odborníci vědí, že obratlovců, kteří se během své evoluce zřekli pohlavního rozmnožování, je celá řada. Proč si některé druhy vyšších živočichů tyto mechanismy osvojily, však netuší. I na tuto otázku se vědci v Liběchově snaží odpovědět.



PLYNOVOD A SRDCE

Její otec byl významný matematik, ona kráčí v jeho šlépějích. Šárka Nečasová vede jedno z nejúspěšnějších oddělení v Akademii věd – alespoň co do počtu získaných Akademických prémií, nejvýznamnějšího grantu AV ČR.

Text: Viktor Černoch \ Foto: Shutterstock, Jana Plavec

Zastavený plynovod Nord Stream 2, embargo na ruskou ropu. Jak budou do Evropy proudit fosilní paliva? Vypracovat projekt na ropovod či plynovod, aby v něm tekutina proudila správně, nevznikaly zpětné víry, turbulence nebo v některém místě příliš velké napětí či tlak a celá soustava správně fungovala, je víc než náročné. Z jiného soudku: jak udělat koronární bypass, aby nenastaly problémy s prouděním krve? A jak je to s umělým srdcem? Kterak proudí vzduch kolem součástky letadla a co to má společného s hlukem?

Pojítkem uvedených příkladů jsou fyzikální jevy týkající se proudění tekutin. Inženýři, kteří ve firmách projektují různé součástky, v počítačích zkoumají, zda navržený systém bude fungovat správně. Když navrhnou novou součástku, na počítačových modelech prozkoumají, jak se bude chovat – jak ji kupříkladu v leteckém průmyslu bude obtékat vzduch. Někdy ji zkoumají ve větrném tunelu a měří, zda realita odpovídá předem vypočítaným hodnotám, které software poskytuje. Ale i ten musí někdo navrhnout – a jsou to právě matematici, kteří se podílejí na tom, aby výpočty takového programu dávaly smysl.

Když se navrhují větší soustavy nebo je třeba zkoumat chování určitého předmětu při extrémních rychlostech, měření v simulované situaci není vůbec snadné a mnohdy nezbývá než se spolehnout jen na výpočty. Letadlo, ropovod nebo umělé srdce se prostě musí vyrobit a vyzkoušet v praxi. Na správnosti výpočtů závisejí lidské životy. Pokud ovšem má software dodávat správná data, je potřeba, aby jeho matematický aparát pracoval správně – aby fungoval, blížil se co nejvíce realitě, zachovával platnost přírodních zákonů, například zákona o zachování energie. A také abychom věděli, zda je řešení jednoznačné, nebo ne.

Kdyby jich totiž existovalo více, může se software sice „trefit“ do matematicky správného řešení, ale v praxi by mohlo dojít ke katastrofálním následkům. Zřítila by se budova, spadl most… Některé složité soustavy rovnic jich přitom mohou mít i nekonečně mnoho. Jak mají správně vypadat rovnice proudění tekutin, jak je řešit, jak popsat a kvantifikovat matematickou analýzou řešení, jak nalézt i numerická řešení, tím se zabývá oddělení evolučních diferenciálních rovnic Matematického ústavu AV ČR, které vede Šárka Nečasová.

RNDr. ŠÁRKA NEČASOVÁ, CSc., DSc.
MATEMATICKÝ ÚSTAV AV ČR

Zabývá se matematickým modelováním proudění tekutin a řešením parciálních diferenciálních rovnic. V Matematickém ústavu AV ČR působí od roku 1995, od roku 2010 vede oddělení evolučních diferenciálních rovnic. Je držitelkou Prémie Otto Wichterleho (2003) a Akademické prémie (2021). Je členkou Učené společnosti, Jednoty českých matematiků a fyziků a Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik.

EVOLUCE ZA MILION

Když se řekne evoluce, lidé si často vybaví vývoj druhů, postupnou změnu. Stejně tomu je u matematických rovnic. „Vyznačuje se tím nějaký děj, proces. Nejde o stacionární soustavu, ale obsahuje prvky závislé na čase – třeba jako v případě odhadu vývoje počasí,“ vysvětluje Šárka Nečasová. Předpověď počasí, ale též způsob, jakým lidé prchají z přeplněného stadionu při požáru – i takové procesy lze matematicky modelovat.

Vychází se z Navier-Stokesových rovnic, které popisují proudění tekutin. Jde o poměrně složité diferenciální rovnice. Najít jejich takzvané hladké řešení je

jedním z matematických problémů milénia a stále je na něj vypsána odměna milion dolarů. Z těchto slavných rovnic se pak vychází pro specializované případy, z nichž některé již badatelé vyřešili. Vědci z Matematického ústavu AV ČR hledají řešení především pro stlačitelné tekutiny (plyny) a jejich interakci s pevnými látkami. Příkladem může být již zmíněné proudění vzduchu kolem nějakého předmětu, třeba tvaru letadla, plynu v potrubí, ale i šíření hluku v součástce stroje.

Rovnice jsou tím více komplikované, čím více se snažíte přiblížit realitě. Započítat lze výměnu energie s okolím, pružnost, teplotu, různé další faktory. A s každým činitelem jsou rovnice obtížněji řešitelné. Pak se může stát, že řešení nenajdete, nebo neposkytuje relevantní výsledky. I malá chyba se totiž až příliš projeví...

Samotné tekutiny mohou být stlačitelné (plyny) nebo nestlačitelné (kapaliny). Liší se také newtonské kapaliny (například voda) a nenewtonské, které se v určitých situacích chovají odlišně (například med nebo kečup). „Zajímá nás také interakce s okolím – co dělá tekutina na hranici s pevnou látkou či elastickou stěnou, při různých nastavení okrajových podmínek, jakou hraje roli geometrie tvaru... tím vším se zabýváme," doplňuje Šárka Nečasová.

AKTUÁLNÍ VÝZVY

Šárka Nečasová je teprve druhou ženou, která získala Akademickou prémii – štědrý grant na podporu excelentního výzkumu v Akademii věd. Podpora do výše pěti milionů korun po dobu šesti let proti jiným grantům navíc slibuje minimální papírování. Má podpořit nerušené bádání špičkových týmů. Na co se tedy matematici zaměří?

V rámci teoretického bádání ohledně modelování proudění tekutin se zabývají otázkami kontaktu s okrajem, hranicí – ať už tvořenou tuhou látkou, nebo elastickou. Matematicky složité je třeba řešení takzvaných samokontaktů tělesa. Když dejme tomu v cévě proudí krev, zda se stane, že se někdy stěny dotknou samy sebe a zase se vrátí. Zatím se podařilo dokázat, že v případech, kdy platí takzvaná Dirichletova okrajová podmínka (tekutina neulpívá na hranici), lze dokázat, že ke kontaktu nedochází. Ovšem za předpokladu velké hladkosti a nestlačitelnosti.

Nebo jiný příklad. Máte pevné těleso, které má v sobě nějakou dutinu. Ta je vyplněna kapalinou. Celý systém rotuje. Mezinárodní vědecký tým prokázal, že takový systém se nakonec ustálí – přestane být závislý na čase. „Dokázali jsme totéž ve spolupráci s význačným vědcem G. P. Galdim pro dutinu vyplněnou stlačitelnou tekutinou, tedy plynem. Ustálí se v permanentně rotující rovnovážný systém. A navíc je to nezávislé jak na tvaru tělesa, tak na vlastnostech tekutiny," popisuje Šárka Nečasová. „To znamená, že byla potvrzena takzvaná Žukovského hypotéza."

MATEMATIKA V PRAXI

Akademická prémie ale nepůjde jen na teoretické bádání. Z praktičtějších oblastí se vědci oddělení evolučních diferenciálních rovnic zabývají modely srážlivosti krve, obtékání okolo krevní pumpy, turbulence v krvi. Nebo třeba analýzou hlasu, při níž se snaží numericky simulovat kontakty na hlasivkách.

K tomu, aby se matematici dostali blíže k praxi, musejí spolu s inženýry najít společnou řeč. Od prvních kontaktů až po praktické využití spolupráce uběhnou zpravidla roky. „V Česku bylo dříve téměř nemožné najít nějakého partnera z průmyslu. To se změnilo, nyní jsme navázali spolupráci s Doosan Bobcat, s firmou spolupracuje jeden náš doktorand. Dále jeden ze členů týmu společně s doktorandkou spolupracuje na simulaci krevní pumpy s vědci v Lisabonu," vyjmenovává Šárka Nečasová.

V dnešní době je spolupráce mimořádně důležitá. Ve vědě dvojnásob. Matematika se může laikovi zdát jako samotářská práce, kdy si každý přemýšlí nad svým problémem, ale ve skutečnosti i matematici musí na problémech kooperovat. „V tomto směru nám paradoxně pomohla pandemie. Setkáváme se se zahraničními kolegy pravidelně a často, třebaže většinou v online prostoru," dodává Šárka Nečasová. A doplňuje: „V rámci pomoci Ukrajině jsme přijali dva ukrajinské kolegy, které se snažíme maximálně podporovat."

Vědecká spolupráce probíhala i s Ruskem. Jenže válka vše změnila. Řada matematiků, se kterými čeští vědci pracovali, podepsala na začátku konfliktu výzvu k ukončení války prezidentu Vladimiru Putinovi. „Kde jsou dnes, o tom nemám žádné zprávy," dodává smutně Šárka Nečasová. Spolupráce s ruskými matematiky, kteří jsou tradičně velmi dobří, je tak momentálně u ledu. Stejně jako mnohé, v úvodu zmíněné ropovody či plynovody včetně Nord Stream 2. •

MIMOŘÁDNĚ ÚSPĚŠNÉ ODDĚLENÍ

Šárka Nečasová v loňském roce obdržela Akademickou prémii, grant, který vědcům poskytuje podporu až pět milionů korun ročně po dobu šesti let. V jejím oddělení se jedná již o druhou Akademickou prémii (první získal Eduard Feireisl v roce 2008, který následně obdržel i ERC grant), a tak lze bez nadsázky říci, že v tomto směru jde o jedno z nejúspěšnějších oddělení v celé Akademii věd. „Vděčíme za to našim zakladatelům Ivo Babuškovi, Jaroslavu Kurzweilovi a Jindřichu Nečasovi a jejich houževnaté neúnavné práci, plné nadšení a optimismu, které předali mladším kolegům, a zajistili tak kontinuitu práce, jež navzdory okolnostem přetrvala dodnes a dále se rozvíjí," říká Šárka Nečasová.

Kde brát inspiraci? „Musíte umět vypnout – můžete přemýšlet, kde chcete. Já třeba ráda přemýšlím u nás na chalupě. V přírodě, sedím na zahradě. Nebo si přemýšlím při jízdě v tramvaji. Někdy člověk potřebuje věci pořádně promýšlet a je nutný absolutní klid. Základ je v rozvíjení fantazie," říká Šárka Nečasová.

LEVNÁ BATERIE

ze slané vody

Energetika je pomyslnou Achillovou patou současného světa. Naše vyhlídky, jak levně a bezpečně skladovat elektrickou energii, však může zlepšit technologie pokročilé baterie z vody.

Začátkem roku představili nový typ baterie. Základ jejich převratného objevu sestává pouze ze slané vody, zinku a grafitu, což jsou poměrně levné a snadno dostupné materiály. Na první pohled se může zdát, že vlastní pokročilé zařízení pro ukládání energie si může kdekdo sestavit doma v kuchyni. Tak snadné to ale není – za prototypem badatelů z Fyzikálního ústavu AV ČR a Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR se skrývají léta práce a výzkumu.

Příběh vodné baterie nezačíná vidinou nového technologického řešení, ale základním výzkumem dvourozměrných materiálů, v tomto případě grafenu. Většina poučených čtenářů si grafen představí jako tenkou vrstvu grafitu (uhlíku) o šířce jednoho atomu. Právě tak vědci tento v současnosti intenzivně studovaný materiál prezentují nejčastěji. Způsobů uspořádání grafenu ale existuje více.

Například grafen trojrozměrný. Jestliže jednotlivé, jeden atom široké vrstvy vědci pečlivě naskládají na sebe, interakce mezi nimi změní vlastnosti celého materiálu. Výzkum hlavního autora nové baterie Jiřího Červenky z Fyzikálního ústavu AV ČR se nicméně soustředí ještě na další, odlišný typ hmoty, a sice na poddruh trojrozměrného grafenu, který si specifické vlastnosti jednoatomární vrstvy zachovává. „Náš materiál svou porézní strukturou trochu připomíná houbu, a protože jsou mezi jeho atomy velké rozestupy, má nebývale velký povrch, na kterém mohou probíhat reakce," vysvětluje fyzik.

Jak ale tento porézní grafen souvisí se zdroji energie? Každá moderní baterie je založena na elektrodách, na kterých se odehrávají elektrochemické reakce. Logicky se tak pro jejich výrobu hledají materiály s co největším účinným povrchem, aby na něm mohlo reakcí probíhat co nejvíce najednou. Čím větší totiž povrch je, tím vyšší má baterie obvykle kapacitu. A tak se před pěti lety, když vědci začali uvažovat o možnostech využít tyto druhy materiálů při stavbě pokročilých baterií, porézní grafen ukázal jako ideální kandidát.

OBJEV POSTAVENÝ NA VODĚ

Kromě elektrod se baterie skládají také z elektrolytu – kapaliny, která díky v ní obsaženým iontům vede mezi jednotlivými elektrodami proud. Při vývoji nových úložišť energie výzkumníci testují různé typy materiálů a roztoků, dokud nenaleznou tu správnou kombinaci. Takový je obvyklý postup. Vědci z týmu Jiřího Červenky ale zvolili poněkud odlišnou strategii a podívali se na problém z obecnějšího hlediska. Nejprve se zamysleli nad budoucností baterií. Jaké nároky by měly splňovat zdroje energie zítřka? Jaké by měly mít vlastnosti?

Měly by být ekonomické, ekologicky šetrné, bezpečné a pokud možno vyrobené z přírodních zdrojů. Technologie na nich postavená by tak měla zůstat levná, dostupná a odbouratelná i v případě, že by měla úspěch a začala se masově používat. Do následného „výběrového řízení" tak zařadili pouze takové materiály, které tyto požadavky splňují.

Výhercem výběru se stala voda, přesněji její roztok s velkým množstvím chaotropní soli chloristanu zinečnatého. Chaotropní sůl svým působením narušuje strukturu vody a díky tomu poskytuje baterie vyšší napětí. „Uvažovali jsme nad jinými druhy chemických sloučenin, ale nakonec se ukázalo, že chloristany představují v odvětví baterií neprobádanou půdu. Takže jsme se zaměřili právě na ně," popisuje Otakar Frank z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, jehož tým se zaměřil na výzkum elektrochemických procesů, k nimž dochází mezi elektrolytem a grafenem. Vědci sice zpočátku experimentovali také s jinými typy solí, například na bázi hliníku, ale z nich vytvořené roztoky byly velmi ›

kyselé a korozivní, takže se v nich elektrody rychle rozkládaly. Nalezením optimální kombinace grafenových elektrod a solného roztoku se vědcům nakonec podařilo odstranit nejzásadnější nevýhodu vodných baterií, která bránila jejich rozmachu v minulosti: nízkou kapacitu.

BATERIE, KTERÁ NEVYBOUCHNE

Kapacita se u baterií určuje poměrem k jejich hmotnosti, a proto je její přesnější stanovení u tak malého prototypu jen velmi obtížné. Výsledky testů ale doposud vycházejí slibně, kapacita je v mnoha ohledech srovnatelná s nikl-metal hydridovými bateriemi, které si můžeme pořídit v obchodě v podobě známých „tužkovek“. Navíc se potvrdilo, že baterie má velmi dobrou výdrž. Po pěti stech cyklech nabití a vybití její výkonnost nijak citelně neklesá.

Dalo by se v jistém smyslu říct, že se objev vrací k samotným kořenům skladování energie. Historicky první baterie, kterou vyrobil Alessandro Volta již na konci 18. století, totiž fungovala také na bázi vody. Výzkum těchto technologií však zažívá boom až v posledních deseti letech. Pohání ho překotný rozvoj mobility, která klade čím dál striktnější požadavky na výkon a zároveň upřednostňuje dřív opomíjenou bezpečnost. Dnešní typické lithium-iontové baterie, jež vedle notebooků a jiné přenosné elektroniky pohánějí také elektrokola, obsahují velmi hořlavé organické elektrolyty a sloučeniny lithia a mohou v extrémních případech explodovat.

Vodná baterie by tak mohla vyhovět novým nárokům, které na tyto technologie klademe: je výkonná, ekologická a nevybuchuje. Stejně jako každý jiný typ baterií má však i ona řadu omezení. To nejvýznamnější pramení z faktu, že se nehodí pro malá a mobilní zařízení. Množství energie, které baterie dokáže uskladnit, je v poměru k její hmotnosti stále relativně malé. Tam, kde rozhoduje hmotnost, například v našich chytrých telefonech, hodinkách či elektromobilech, nová vodná baterie využití nenajde. Odlišná je však situace v případech, kde hmotnost podstatná není a zásadním požadavkem je naopak udržitelnost, co nejvyšší kapacita a co nejnižší cena. Odvětvím, kde by objev českých vědců mohl zazářit, by tak mohlo být skladování energie u fotovoltaických elektráren či ve stacionárních bateriových systémech.

POMALÁ EVOLUCE

Technologie v současnosti nejpoužívanějších lithium-iontových baterií je letitá. Poprvé se objevily již v šedesátých letech minulého století a od té doby prošly řadou zdokonalení. Na rozdíl od jiných typů elektroniky, například polovodičů, u nichž je vylepšení výkonu skokové, je ale vývoj baterií pomalejší. „Je to dáno samotnou podstatou fyzikálně-chemických mechanismů, na kterých baterie fungují. Ty se vylepšovat příliš nedají," poznamenává Jiří Červenka. Cestou vpřed jsou preciznější technologie výroby a nové materiály.

Mgr. OTAKAR FRANK, Ph.D.

ÚSTAV FYZIKÁLNÍ CHEMIE J. HEYROVSKÉHO AV ČR

Vystudoval geochemii na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy. V Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR působil od roku 2005 nejprve jako vědecký asistent, nyní jako vedoucí oddělení elektrochemických materiálů. Věnuje se studiu vnějších vlivů na vlastnosti dvourozměrných nanomateriálů, jejich mechanické deformaci, elektrochemickým změnám a spektroskopii. Je držitelem grantu Neuron Impuls a Prémie Otto Wichterleho.

MALÝ PROTOTYP, VELKÝ POTENCIÁL

Vývoj bezpečné a levné baterie je však stále na samém počátku. Slibný prototyp naznačuje cestu, transfer směrem do komerčního prostředí je však dlouhý a náročný. „Jako vědci jsme naši baterii vyrobili poněkud ‚na koleni'. Do budoucna tedy chceme otestovat, jak by se dala vyrábět průmyslově a zda si udrží své ekologické a ekonomické kvality," uvažuje Jiří Červenka. Jako určitá překážka se může jevit i zmíněný porézní grafen. V laboratoři jej odborníci pro výzkum připraví snadno, ovšem mechanismy pro komerční produkci v současnosti neexistují. Alespoň ne v kvalitě, jakou dokážou syntetizovat ve Fyzikálním ústavu AV ČR.

Taková překážka ale není nepřekonatelná. Stejně jako vývoj možností, jak novou baterii přivést do komerční výroby, nezpomaluje ani její základní elektrochemický výzkum, kterému se věnují v Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR. Ten se dosud soustředil na analýzu vodného roztoku v baterii. „Nyní je potřeba blíže prozkoumat samotné elektrody," naznačuje další postup Otakar Frank. „Dosud jsme používali grafit, ale je docela dobře možné, že najdeme ještě další a vhodnější materiály. Kombinací je nepřeberné množství, ale jejich cena, stabilita a bezpečnost jsou stále prioritou."

Potenciál dnes již patentované technologie je velký a řada firem o ni projevila zájem. „Šlo především o společnosti, které využívají baterie jako záložní zdroj k solárním článkům nebo k zabezpečení svých výrobních procesů," hodnotí reakci komerčního sektoru Jiří Červenka. „V té fázi, kdy bychom jim mohli hotovou technologii nabídnout, ale ještě nejsme."

Odezva firem nicméně jasně ukazuje, jak velký je po podobných řešeních hlad a poptávka. Světové prvenství ve výzkumu a produkci těchto technologií drží Čína. V Evropě však najdeme řadu zemí, které baterie vyrábějí také, třeba Polsko nebo Německo. Objevitelé české vodné baterie by si přáli, aby jejich vynález zůstal v českých rukách, a rádi by proto jeho produkci přesunuli do tuzemské firmy.

Rozvíjení našich možností ukládání energie je velmi důležité. Cenné poznatky, které jsme získali při vývoji baterie, mohou v budoucnu posloužit k rozvoji jiných technologií a k novým objevům.

ENERGIE PRO JISTĚJŠÍ BUDOUCNOST

Zvyšování energetické soběstačnosti je jednou z českých priorit a současná situace na tomto poli poukázala na dlouho opomíjený fakt: kdo má energii v zásobě, je lépe připravený na eventuality budoucnosti. „Efektivní nakládání s energií je jednou z cest, jak můžeme zlepšit nejen naše životní prostředí," říká Otakar Frank. „Využívání malých lokalizovaných zdrojů a ukládání přímo na místě je přece smysluplnější než velká množství energie přepravovat na značné vzdálenosti, už kvůli obrovským nárokům na přenosovou soustavu," uzavírá.

Rozvíjení možností, kterak můžeme efektivně a smysluplně skladovat energii, ostatně bude jedním z vědeckých témat českého předsednictví v Radě Evropské unie a je také jednou z dlouhodobých priorit výzkumu Akademie věd ČR realizovaného v rámci programu Strategie AV21 *Udržitelná energetika*. Právě do ní spadá i objev týmu Jiřího Červenky. „Když vidíme všechen technologický pokrok kolem nás, zařízení, která dnes máme, to vše jsou jen šikovné aplikace základního výzkumu," připomíná. Objevy tohoto typu mají rozhodující dopad na to, jak bude zítra vypadat a fungovat náš svět i společnost.

Ing. JIŘÍ ČERVENKA, Ph.D.

FYZIKÁLNÍ ÚSTAV AV ČR

Po doktorátu na Technické univerzitě v nizozemském Eindhovenu začal v roce 2009 pracovat pro Fyzikální ústav AV ČR. V roce 2016 zde zřídil vlastní výzkumnou skupinu materiálů a systémů v nanoměřítku, kterou dodnes vede. V hledáčku jeho bádání jsou uhlíkové 2D materiály, jako je grafen nebo třeba nanokřemíkové polovodiče. Zároveň se soustředí na vývoj součástek sloužících pro získávání a ukládání energie. Působí také jako vědecký tajemník Fyzikálního ústavu AV ČR.

DVA ROKY S COVIDEM

Pandemie nemoci covid-19 zasáhla naši planetu jako blesk z čistého nebe. Jak lidé neočekávané situaci přizpůsobili své soukromé i pracovní životy?

MYŠLENKY A CÍLE THINK-TANKU IDEA

Institut pro demokracii a ekonomickou analýzu (IDEA) je projektem Národohospodářského ústavu AV ČR a součástí CERGE-EI, společného pracoviště Centra pro ekonomický výzkum a doktorské studium Univerzity Karlovy a Národohospodářského ústavu AV ČR. Zaměřuje se na analýzu, vyhodnocování a vlastní návrhy veřejných politik. Doporučení IDEA vycházejí z analýz založených na faktech, datech, jejich nestranné interpretaci a moderní ekonomické teorii.

První věc, kterou ráno po probuzení zkontrolujeme, není předpověď počasí, ale počty nově nakažených a hospitalizovaných. Namísto běžných zpráv následuje rychlý přehled platných vládních nařízení. Neschválili politici zase nějaká nová nařízení? Stále si v supermarketu můžeme nakoupit i v dopoledních hodinách, nebo je tato doba určena jen pro seniory? Při odchodu z domova nezapomeneme na klíče, mobil, peněženku a také roušku či respirátor.

Do školní aktovky dětem kromě svačiny přibalíme rovněž dvě čisté roušky. Máme štěstí, že online výuka už skončila a žactvo opět usedlo do lavic. Ovšem na jak dlouho? Karantény při onemocnění spolužáka, pedagoga, v horším případě vlastního potomka přicházejí v nepravidelných intervalech. Kdo v zaměstnání nemá možnost využívat takzvaný režim home office, musí situaci řešit ošetřovným, případně dovolenou. Vzpomínáte si? Až do jara letošního roku běžná denní rutina.

JAK TO VŠECHNO ZAČALO

Varovné zprávy o šíření nového typu koronaviru na území Čínské lidové republiky se v médiích objevily již na konci roku 2019. Tehdy ale nikdo netušil, jak tento fenomén ovlivní život celé planety minimálně na následující dva roky. Ani dnes totiž nelze říct, zda je pandemie covidu-19 již za námi, či nám virus bude životy znepříjemňovat i v dalších letech. Předpovědi odborníků se liší, podobně jako se lišily během pandemie.

Neexistuje oblast, které by se pandemie nemoci covid-19 nedotkla – od zdravotnictví, přes firmy, průmysl, gastronomické i další služby až po školská zařízení. Virus zkrátka proměnil běžný lidský svět a jeho následky si poneseme ještě dlouhá léta. Jak se uplynulé dva roky promítly do ekonomiky, života firem a jejich zaměstnanců a dalších oblastí? Situaci sledovali a popsali odborníci z think-tanku IDEA při Národohospodářském ústavu AV ČR.

ZAMĚSTNANCI JDOU „DO TEPLÁKŮ“

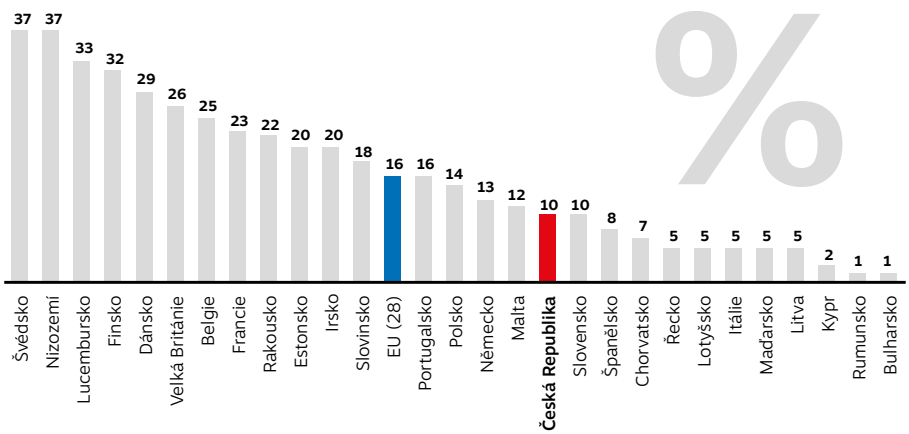
Home office neboli práce z domova. Během pandemie se stala jedním z klíčových nástrojů, jak omezit kontakty mezi lidmi a snížit riziko nákazy. Česká legislativa tento termín zatím zcela neuchopila a ačkoli Zákoník práce v paragrafu 317 o práci z domova hovoří, nestanovuje pevná pravidla, ani nemyslí na bezpečnost práce či kompenzace za využívání soukromého vybavení, placení energií, internetu a podobně. Jaká práva a povinnosti tedy zaměstnavatelé a zaměstnanci mají? Kdo a v jaké míře v době pandemie práci z domova využíval? Ve kterých odvětvích je tento model akceptovatelný? Panovaly rozdíly mezi muži a ženami? Na tyto a další otázky se zaměřily studie *Kolik nás může pracovat z domova?* (Matěj Bajgar, Petr Janský, Marek Šedivý) a *Práce z domova: možnost, nebo nutnost?* (Jakub Grossmann, Václav Korbel, Daniel Münich), jež byla založena na datech šetření Život během pandemie, realizovaném PQ Research ve spolupráci s IDEA a podporou Akademie věd ČR.

Nejprve je třeba říct, že nárok na využívání práce z domova zaměstnanec nemá, stejně jako mu ji zaměstnavatel nemůže nařídit. Podle platných zákonů rovněž zaměstnanec nemá nárok na jakékoli kompenzace nákladů, které mu

Pandemie covidu-19 vedla v ekonomice k velkému nárůstu flexibilních pracovních úvazků a práce z domova. Je pravděpodobné, že i po krizi bude tento model využívat více zaměstnavatelů.

VYUŽÍVÁNÍ PRÁCE Z DOMOVA PŘED PANDEMIÍ

Podíl zaměstnanců využívajících alespoň občas práci z domova v roce 2019



Zdroj: Eurostat, mezinárodní šetření EU Labor force survey (LFS)

při jejím výkonu vznikají. Vše záleží na dohodě obou stran.

Na rozdíl od ostatních evropských zemí vykazovala naše země před pandemií podprůměrný podíl zaměstnanců pracujících z domova. „Zatímco v Evropské unii využívala alespoň částečně tento model šestina zaměstnanců, v České republice to byla jen desetina. Jsou ovšem i státy jako Švédsko nebo Nizozemsko, kde alespoň občas pracovala z domova více než třetina zaměstnanců," uvádí studie *Práce z domova: možnost, nebo nutnost?* Většímu zapojení v českém prostředí brání charakter vykonávané práce, konkrétně vysoký podíl zpracovatelského průmyslu.

Pozitivní zprávou je, že po technické stránce byly české domácnosti připraveny celkem dobře: 87 % disponovalo v začátku pandemie připojením k internetu. Data z roku 2020 rovněž ukazují, že 79 % domácností vlastnilo tablet nebo počítač. Lehký nárůst se projevil zejména v rodinách s dětmi. Při distanční formě výuky byl zkrátka tablet nebo počítač nezbytností.

NEJZAJÍMAVĚJŠÍ ČÍSLA Z PRVNÍ VLNY

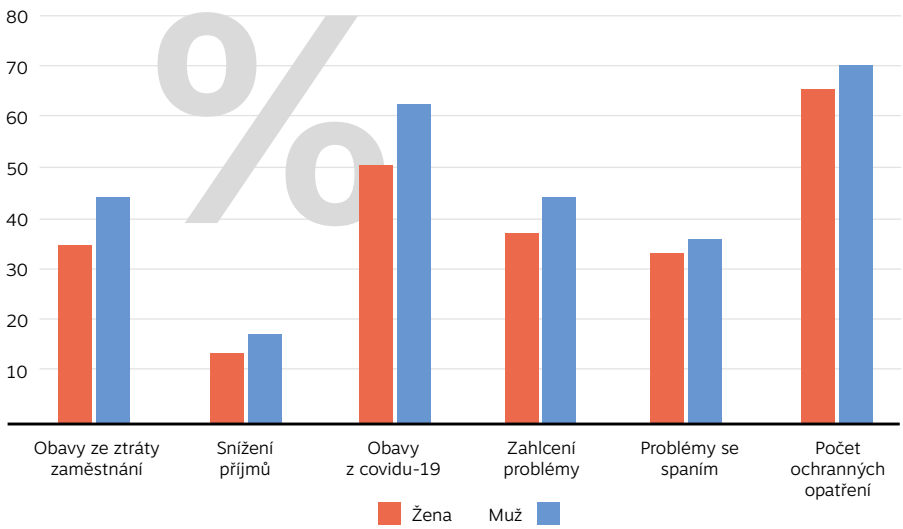
Jak se dalo očekávat, podíl pracujících z domova (zaměstnanců a OSVČ) s příchodem první vlny pandemie výrazně vzrostl. Podle citované studie sledoval počáteční růst podílu osob pracujících alespoň částečně z domova růst počtu nově nakažených. Zastavil se těsně nad úrovní 40 %, kde během zhruba pět týdnů vrcholící nákazy setrval. Poté nastal pokles na úroveň před nástupem epidemie. Opětovný nárůst se projevil v době letních dovolených a při podzimní vlně.

Údaje týkající se rozdílů v rámci sociodemografických skupin ukazují, že podíl zaměstnanců pracujících z domova klesal s rostoucím věkem. Další rozdíly se projevily v souvislosti s dosaženým vzděláním. Největší podíl pracovníků na home office zaujímali vysokoškolsky vzdělaní lidé, což je podle autorů studie pravděpodobně dáno typem profese, kterou vykonávají.

OBAVY, NEJISTOTA, SAMOTA, STRES...

Pandemie přinesla do života lidí mnoho negativních zkušeností. Panovaly obavy z budoucnosti, strach z možné nákazy, lidé trpěli pocity samoty, bezmoci, stresem, což se promítlo i na jejich duševním zdraví. Podle výsledků studie autorského týmu ve složení Vojtěch Bartoš, Jana Cahlíková, Michal Bauer a Julie Chytilová nazvané *Dopady pandemie koronaviru na duševní zdraví: odhad neviditelných ekonomických ztrát* trpěla v první vlně depresemi a úzkostí pětina dotázaných, což je více než trojnásobný nárůst proti stavu před příchodem koronaviru. Nejvíce zasaženou skupinou byly ženy s dětmi a mladí lidé mezi 18 a 24 lety. Znepokojivá zjištění poukázala na důležitost sítě psychologické pomoci a také na nezbytnost finanční a sociální podpory ze strany státu. „Je důležité stav duševního zdraví zkoumat a brát v úvahu dopady na něj i při tvorbě a uplatňování veřejných politik," uvádí se ve studii.

PSYCHOLOGICKÉ DOPADY COVIDU-19 NA MUŽE A ŽENY



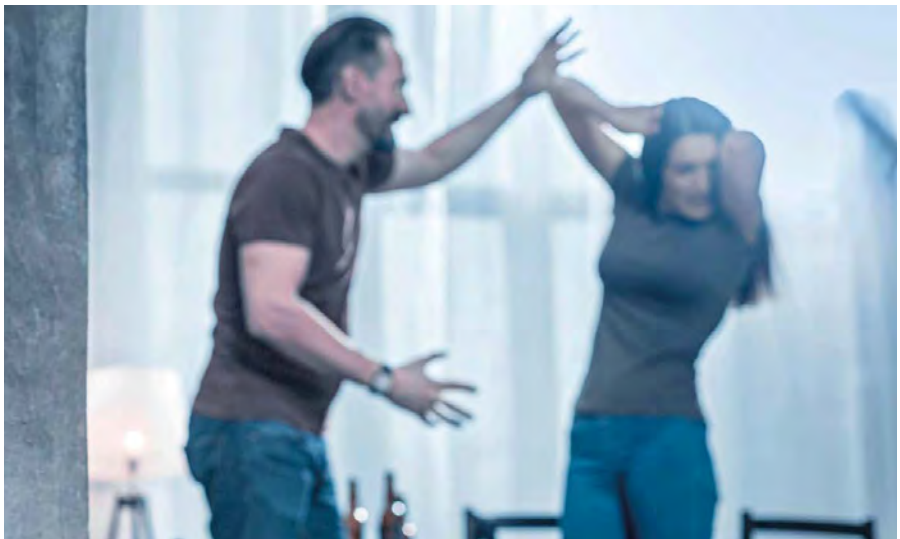
Na základě opakovaného průzkumu mezi zhruba 3000 obyvateli České republiky od počátku krize covidu-19.

Zdroj: PAQ Research

Rozdíly se objevily také v souvislosti s velikostí sídelních jednotek: nejvyšší čísla vykazovala města nad 100 tisíc obyvatel. A v jakých odvětvích byla práce z domova zastoupena nejvíce? Peněžnictví a informační technologie, obory, které přítomnost na pracovišti nutně nevyžadují. „Překvapivě vysoké podíly vykazovaly i státní správa, zdravotnictví a sociální služby," doplňují autoři studie.

ROZDÍLY MEZI MUŽI A ŽENAMI

Odlišná situace nastala rovněž mezi pohlavími, koronavirová krize dopadla na ženy závažněji. „Pracovaly z domova více než muži, v jarních měsících roku 2020 byl rozdíl stabilně okolo deseti procentních bodů," uvádí se ve studii. Odlišnosti však panovaly i v dalších oblastech. Na rozdíl od předchozích recesí, kdy se nezaměstnanost obvykle zvyšovala více u mužů, byla tentokrát vyšší u žen. Důvodem je především uzavření mnoha odvětví, která zaměstnávají větší počty žen, jako je gastronomie, pohostinství a turistický ruch. Vedle toho padá zvýšená potřeba péče o děti související s uzavřením škol mnohem více na matky. Ekonomové odhadují, že kvůli karanténním opatřením musely rodiny do svých potomků investovat o dvacet hodin týdně více. Ženy v domácnosti uváděly, že s dětmi stráví přibližně 6,6 hodiny denně, zatímco muži 3,4 hodiny. V domácnostech, kde oba rodiče pracují na plný úvazek, to bylo 4,5 hodiny denně (ženy) proti 3 hodinám (muži). V průměru tedy maminky věnují svým ratolestem o 50 % více času než tatínkové.



Výzkum také ukazuje, že nezaměstnanost v důsledku krize a dlouhá období, která byli členové domácností nuceni trávit společně doma, vedly k nárůstu domácího násilí na ženách a dětech. Jaké pro to existují důvody? Nezaměstnanost a ztráta příjmu přinášejí finanční stres, který může vést k agresi. Dále mohou muži vnímat ztrátu práce jako zpochybnění tradičních genderových rolí a násilím si vynucovat jejich obnovení. Roli hraje také více času, který spolu partneři doma tráví, a nutnost některých párů (které by se bývaly rozešly) zůstat kvůli ekonomickým těžkostem spolu.

Dosud byla řeč spíše o negativech, změny v pracovních životech však mohou podle názoru odborníků do budoucna přinést i určitá pozitiva. Větší míra využívání práce z domova může pro ženy přinést více flexibilních úvazků a lepší možnosti, jak skloubit zaměstnání a péči o děti.

KRÁTKÝ EXKURZ DO ŠKOL

Zatímco součástí každodenního života dospělých osob je zaměstnání, u žáků a studentů je to studium. Uzavření škol nepřineslo jen zhoršení přístupu ke vzdělání a snížení kvality výuky, ale také ekonomické ztráty. Snížená úroveň vzdělání se podle ekonomů velmi pravděpodobně promítne i do budoucích výdělků současných studujících, a to po dlouhé dekády jejich produktivního života. Ve studii *Výluka prezenční výuky během pandemie covidu-19: odhad neviditelných ekonomických ztrát* autorů Oleho Janna, Daniela Münicha a Lucie Zapletalové jsou vyčísleny ty nejmarkantnější ztráty. Dopad jednoho týdne absolutní výluky školního vyučo-

> Zvýšená nezaměstnanost i dlouhá období, která jsou členové domácnosti nuceni trávit společně, vedou k nárůstu domácího násilí na ženách a dětech.

vání vyčíslili odborníci na 50 miliard korun na straně žáků a studentů a dalších 16 miliard korun na straně ušlých budoucích příjmů veřejných rozpočtů z odvodů zaměstnavatelů. „Předpokládané hodnoty se však mohou od těch skutečných z mnoha důvodů lišit," upozorňují autoři, zároveň však dodávají, že vedle přímých finančních ztrát na budoucích výdělcích existují i další nepřímé ztráty. Dotýkají se například rodičů žáků prvního stupně, kteří na své potomky při online výuce musí dohlížet a věnovat se jim při domácí výuce. Ekonomové je vyčíslily na zhruba 1,2 miliardy korun týdně.

O DVA ROKY POZDĚJI...

Když ráno odcházíme z domova a míříme do zaměstnání (pokud zrovna nepracujeme v režimu home office), už nekontrolujeme, zda máme po kapsách čistou roušku či respirátor. Nošení je od května zrušené. Restaurace, obchody, školy i veškeré služby jsou otevřeny bez omezení. Počty nově nakažených se v médiích stále denně uvádějí, nutno však podotknout, že je „přebíjejí" zprávy o ruské invazi na Ukrajinu.

Lidový humor, který českému národu nikdy nechyběl, říká, že válka na Ukrajině vyléčila covid. Vztáhneme-li to na oblast médií a veřejných debat, je to v podstatě pravda. Lidé už nediskutují, jak moc jim komplikují život koronavirové zákazy, ale o tom, kolik ukrajinských uprchlíků přichází do České republiky a jak se zdražují energie. Zatímco za časů covidu se lidé cítili omezováni vládními nařízeními, nyní vnímají jako ohrožující situaci související s válečným konfliktem a příchod statisíců běženců.

Pochmurná nálada, která na jaře roku 2020 opanovala českou společnost, tak trvá i nadále, i když její příčiny se proměnily. Jak to bude v budoucnu s dalšími vlnami pandemie koronaviru, nikdo netuší. Můžeme jen doufat, že trojitá dávka očkování ponese své ovoce a čeká-li nás na podzim další vlna, jak někteří odborníci předpovídají, nebude tak hrozná jako ty předchozí. •

DODRŽOVÁNÍ ZÁKAZŮ MUSÍ BÝT DOBROVOLNÉ

Jakmile začaly narůstat počty nakažených, přistoupila vláda k rázným opatřením. V březnu 2020 se například uzavřely hranice, zakázala se prezenční výuka na školách, maloobchodní prodej, stravovací a ubytovací služby. Na veřejnosti jsme se mohli pohybovat pouze s ochrannými pomůckami dýchacích cest – v rouškách či respirátorech. Jenže aby byl boj s koronavirem úspěšný, musí opatření lidé dodržovat. Jak toho efektivně dosáhnout? „Čím více lidí bude opatření dodržovat dobrovolně, tím méně bude nutné je vynucovat represivními kontrolami a hrozbou trestů," upozorňuje Libor Dušek z CERGE-EI, který ve své práci *Dodržování zákazů v době koronaviru: vymáhání musí být cílené efektivně* postuloval sedm konkrétních doporučení (na stránce dole).

- Je důležité, aby co nejvíce lidí dodržovalo opatření dobrovolně.
- U každého omezení je třeba vypracovat konkrétní plán monitorování a vymáhání jeho dodržování.
- Čím více omezení bude v platnosti, tím hůře bude každé z nich vymahatelné.
- Nejvyšší prioritou je vynucovat dodržování domácí karantény.
- Vymáhání plošných omezení „na ulici" vyžaduje vyvážený přístup, roli hraje i společenský tlak.
- Změny v omezeních a jejich vymáhání je třeba soustředit na nejvíce rizikové aktivity (zejména kontakt na pracovištích).
- Usilovat o stoprocentní dodržování nařízení je pro stát nákladné a reálně nemožné, je nutné realisticky počítat s určitou mírou porušování zákazů.

Slavnostní přestřižení stuhy na nádvoří třešťského zámku, který bude sloužit jako konferenční centrum a hotel.

Geopark Třešť nabízí návštěvníkům několik desítek unikátních exponátů dovezených z různých částí republiky.

PO DVOULETÉ REKONSTRUKCI SE OTEVŘELO KONFERENČNÍ CENTRUM AV ČR V TŘEŠTI

Pobýval zde například spisovatel Franz Kafka, možná byl zámek dokonce inspirací pro jeho slavný román. Přestavba objektu zahrnující i zahradu, rybník a park trvala dva a půl roku a stála téměř čtvrt miliardy korun. V úterý 10. května 2022 se zámek slavnostně otevřel pro návštěvníky z akademické sféry i pro veřejnost. Nechyběla předsedkyně Akademie věd ČR Eva Zažímalová, členové Akademické rady AV ČR, představitelé regionu i města Třešť a další hosté, například předseda Senátu PČR Miloš Vystrčil. Rekonstrukce zámku, který je od roku 1973 kulturní památkou, se zaměřila především na vnitřní prostory. Zámek bude sloužit jako hotel, wellness, restaurace, prostor pro kongresy či svatby. V přilehlém zámeckém parku se otevřela zcela nová geologická naučná stezka, která návštěvníkům nabízí několik desítek unikátních exponátů dovezených z různých částí České republiky.

Franz Kafka se stal inspirací pro přestavbu zdejších prostor. Historii připomínají jeho ilustrace v hotelových interiérech.

PRACOVIŠTĚ AKADEMIE VĚD POMÁHAJÍ UKRAJINSKÝM VĚDCŮM

Nedlouho po ruské invazi na Ukrajinu 24. února 2022 podala Akademie věd ČR pomocnou ruku. Ve formě stáží ji směřuje k vědcům, doktorandům a postdoktorandům, kteří svou zemi kvůli válce opouštějí. „Počítáme s podporou alespoň padesáti ukrajinských vědeckých pracovníků do konce roku 2023," řekl David Honys z Akademické rady AV ČR. Možnost pokračovat ve výzkumu v bezpečném prostředí zajišťuje program Researchers at Risk Fellowship. Stáže se zaměřují na žadatele z Ukrajiny, následně se ale počítá i s jejich rozšířením o další oblasti, v nichž vědce a vědkyně ohrožuje válka či pronásledování.

SNĚM PROJEDNAL VĚDECKÉ PRIORITY ČESKÉHO PŘEDSEDNICTVÍ V RADĚ EU

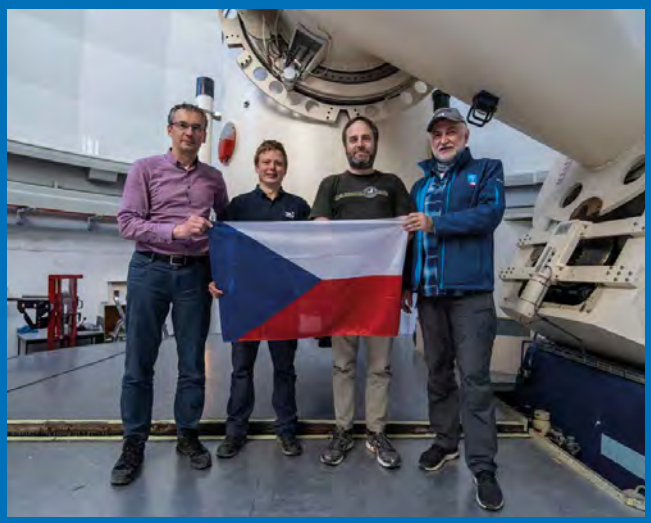
Zařadit se ve vědě a výzkumu mezi evropské premianty by mělo být jednou z priorit České republiky. Také proto se Akademie věd ČR aktivně zapojí do českého předsednictví v Radě Evropské unie. Své hlavní vědecké priority představila na LIX. zasedání Akademického sněmu, které 20. dubna 2022 hostil Národní dům na Vinohradech. Jsou jimi: bezpečné potraviny, nízkoemisní energetika a odolná společnost. Oblasti, na něž se chce v rámci předsednictví Akademie věd zaměřit, navazují na programy Strategie AV21 a reagují na konkrétní výzvy současného světa. Jejich výběr ocenil předseda vlády ČR Petr Fiala. České předsednictví v Radě EU začíná 1. července 2022.

ÚSTAV JADERNÉ FYZIKY V ŘEŽI OTEVŘEL UNIKÁTNÍ LABORATOŘ

Nejpřesnější metoda jaderné analýzy, urychlovačová hmotnostní spektrometrie (AMS z anglického Accelerator Mass Spectrometry), dokáže odhalit až milionkrát nižší množství radionuklidů než metody jiné. Její pomoc je nedocenitelná v archeologii, geologii a při studiu změn klimatu. Stejně tak ji využijí experti při jaderné forenzní analýze, což je disciplína, která umožňuje sledovat, zda se dodržují mezinárodní závazky o nešíření jaderných zbraní. Unikátní laboratoř vědci slavnostně otevřeli 9. května 2022 v Ústavu jaderné fyziky AV ČR v Řeži za přítomnosti předsedkyně Evy Zažímalové a ministryně pro vědu, výzkum a inovace Heleny Langšádlové.

ČEŠTÍ ASTRONOMOVÉ VELÍ DALEKOHLEDU V CHILSKÉ POUŠTI

Vědci z Astronomického ústavu AV ČR modernizovali a převzali dalekohled E152 hvězdárny Evropské jižní observatoře La Silla v Chile. Jde o jedno z mála míst na světě, kde noc neruší světelný smog, je skutečně černá, a proto následuje téměř po všech 365 dnech v roce. Přístroj bude ve vesmíru hledat nové exoplanety, mezi nimi i planetu podobnou naší Zemi. Vědci plánují, že se s ním připojí k vesmírným misím Evropské kosmické agentury; řídit jej budou na dálku z ondřejovské observatoře. „Dalekohled jsme dostali k užívání na deset let s možností prodloužení. Je to pro nás jedinečná příležitost," řekl Petr Kabáth, vedoucí exoplanetární skupiny Astronomického ústavu AV ČR.



SLAVNOSTNÍ PŘEDNÁŠKA NA TÉMA MOŽNOSTÍ NUKLEÁRNÍ MEDICÍNY

V současné medicíně mají radionuklidy své nezastupitelné místo. Na jejich vlastnostech je postaveno celé jedno lékařské odvětví: nukleární medicína. Využívají se v diagnostice, léčbě i výzkumu, například při léčbě onemocnění štítné žlázy, a nenahraditelné jsou také v léčbě různých typů karcinomu. Uplatňují se v takzvané teranostice, ve vědním oboru, který se zabývá moderními protirakovinnými látkami a cílenou léčbou karcinomu. Slavnostní přednášku z cyklu Špičkový výzkum ve veřejném zájmu nazvanou Podivuhodný svět radionuklidů: od fyziky k medicíně proslovil 4. dubna 2022 v Knihovně AV ČR Ondřej Lebeda z Ústavu jaderné fyziky AV ČR.

JAPONSKÝ VELVYSLANEC DAROVAL ORIENTÁLNÍMU ÚSTAVU KNIHY

Několik desítek nových publikací ze současného Japonska doplnilo fondy Všeobecné knihovny Orientálního ústavu AV ČR. Knižní dar věnovala nadace Nippon Foundation a symbolicky jej v pátek 7. dubna 2022 předal japonský velvyslanec Suzuki Hideo. Publikace v anglickém a japonském jazyce představují výběr ze všech možných témat a žánrů. „Najdete mezi nimi výtisky o společnosti, ekonomice, jazyce, geografii, ale i fikci. Jejich cílem je přispět k pochopení Japonska. Ideální mohou být například pro studenty, kteří se zajímají o japonskou kulturu a společnost," vysvětluje vedoucí oddělení východní Asie Orientálního ústavu AV ČR Nobuko Toyosawa.

BUDOVA DRŮBEŽÍHO CHOVU PROŠLA REKONSTRUKCÍ

V pátek 22. dubna 2022 byla slavnostně otevřena nově rekonstruovaná budova drůbežího chovu na detašovaném pracovišti Ústavu molekulární genetiky AV ČR v obci Koleč nedaleko Kladna. „Rekonstrukce budovy byla nezbytná k jejímu plánovanému využití – ustájení a reprodukci geneticky modifikovaných linií drůbeže. Technologie genového transferu, genetického knock-outu a genomového editování pomocí systémů CRISPR/Cas9 zaznamenala prudký rozvoj v posledních třech letech zejména díky inovacím z laboratoře virové a buněčné genetiky pod vedením Jiřího Hejnara," řekl při ceremonii ředitel Ústavu molekulární genetiky AV ČR Petr Dráber.

PO DVOULETÉ COVIDOVÉ PAUZE VELETRH VĚDY OPĚT ZABODOVAL

Největší populárně-naučná akce v České republice se po pauze vynucené pandemií covidu-19 opět mohla uskutečnit. Návštěvníci si na výstavišti PVA EXPO PRAHA v Letňanech mohli ve dnech 2. až 4. června 2022 užít efektní science shows, přednášky, workshopy a mnoho dalších vědeckých aktivit. K vidění byly také exponáty, které Akademie věd ČR vystavila na nedávném Expu v Dubaji – například zlatá mince, která se vznáší ve vzduchu (setrvačník), nebo model lodi, jež dokáže zbavit moře a oceány plastů. Veletrh vědy nabídl unikátní příležitost vidět na jednom místě to nejzajímavější, čím se více než padesátka pracovišť Akademie věd zabývá.

VĚDCI A VĚDKYNĚ Z AKADEMIE VĚD ZÍSKALI PRESTIŽNÍ GRANTY

Ivana Ebrová, Barbora Špačková a Hamad Ahmed, kteří uspěli s žádostí v programu Horizont Evropa Vynikající věda, míří se svými výzkumy do Fyzikálního ústavu AV ČR. Individuální granty jim umožní zapojit se do výzkumu ve vybrané instituci a současně se profesně rozvíjet díky personifikovaným školicím plánům. Další prestižní granty (ERC Proof of Concept Grant) získali Tomáš Čižmár z Ústavu přístrojové techniky AV ČR, který zkoumá dopad hluboké mozkové mrtvice na živých zvířecích modelech, a Milan Vrábel z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR, autor nové metody využitelné v léčbě virových onemocnění či protirakovinové imunoterapii.

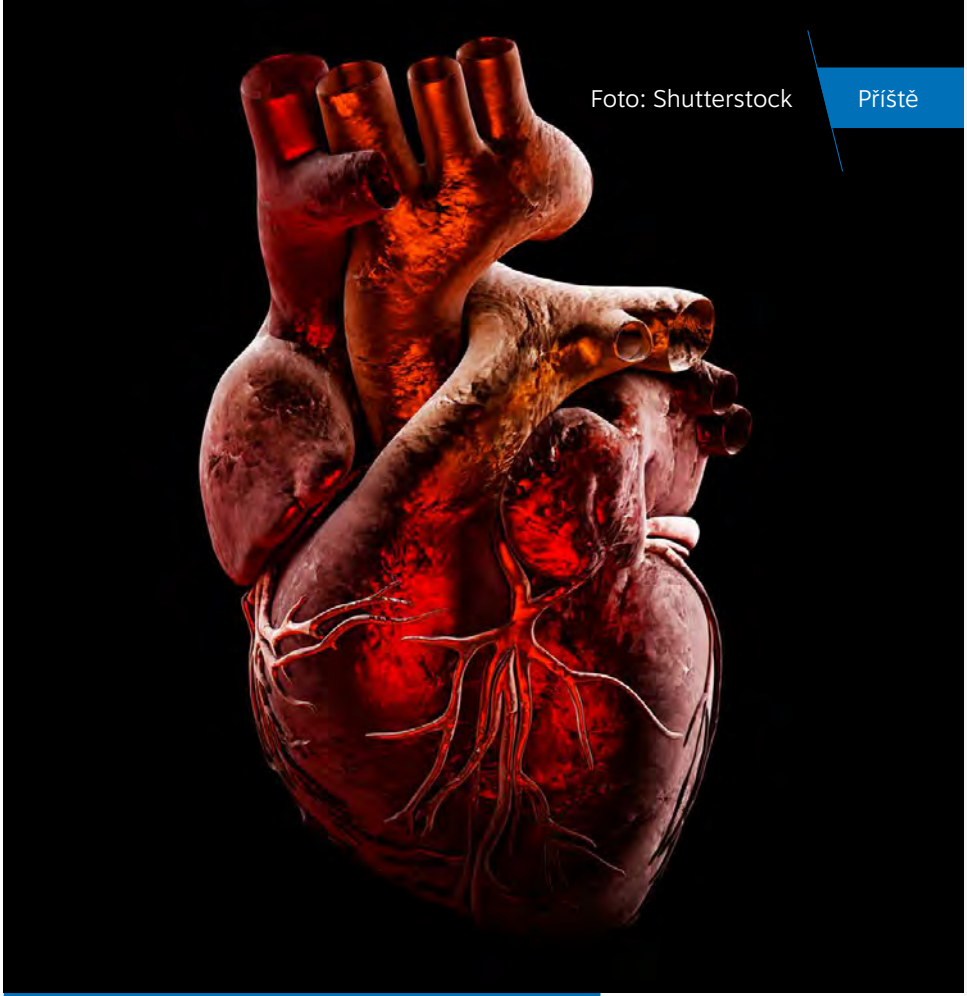


Foto: Shutterstock

Příště

LIDSKÉ SRDCE

Choroby srdce a cév patří k nejčastějším příčinám úmrtí v celosvětovém měřítku. V důsledku více než dvouleté pandemie covidu-19 navíc došlo v mnoha případech k zanedbání prevence a léčby srdečních problémů. Je tedy načase opět obrátit pozornost k jednomu z nejdůležitějších orgánů lidského těla. Podíváme se na to, co víme o vývoji srdce v raných fázích života, jak posilovat jeho odolnost, aby nám co nejdéle vydrželo, a kudy se ubírá nejnovější kardiologický výzkum. Srdci se věnují vědci ve Fyziologickém ústavu AV ČR, ale i na některých dalších pracovištích Akademie věd ČR.

ZLATÝ STŘEDNÍK 2019
2. místo

3. místo

ZLATÝ STŘEDNÍK 20/21
Top rated

KASTY V INDII

Indická ústava zrušila v roce 1950 diskriminaci mimo jiné na základě kasty. Kastovní systém je ale v Indii silně zakořeněný a přežívá do dnešní doby. Jaké místo má ve společnosti v 21. století? Může být překážkou pro budoucí rozvoj země? Co znamená narodit se do nejvyšší vládnoucí kasty bráhmani? A jaký život čeká lidi z nejnižší kasty?

V SOULADU S PŘÍRODOU

Jak žijí lidé, kterým není lhostejný stav naší planety? Lidé, kteří se vydali cestou osobní změny a snaží se, aby jejich život měl co nejmenší dopad na životní prostředí? Jak s tím souvisejí pojmy jako udržitelnost, soběstačnost, konzumerismus a environmentalismus? Podívejme se na fenomén českého zahradničení či kutilství pohledem sociologie.

A VĚDA A VÝZKUM

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
Jan Hanáček, Zuzana Šprinclová,
Markéta Wernerová
Fotografka
Jana Plavec
Produkční
Markéta Wernerová
Korektorka
Irena Vítková
Sociální sítě
Anna Jaklová
Grafika
Josef Landergott

Redakční rada
Markéta Pravdová (předsedkyně),
Ondřej Beránek (místopředseda),
Martin Bilej, Eva Doležalová, Zdeněk Havlas,
Jiří Chýla, Jiří Ludvík, Ilona Müllerová,
Kateřina Sobotková

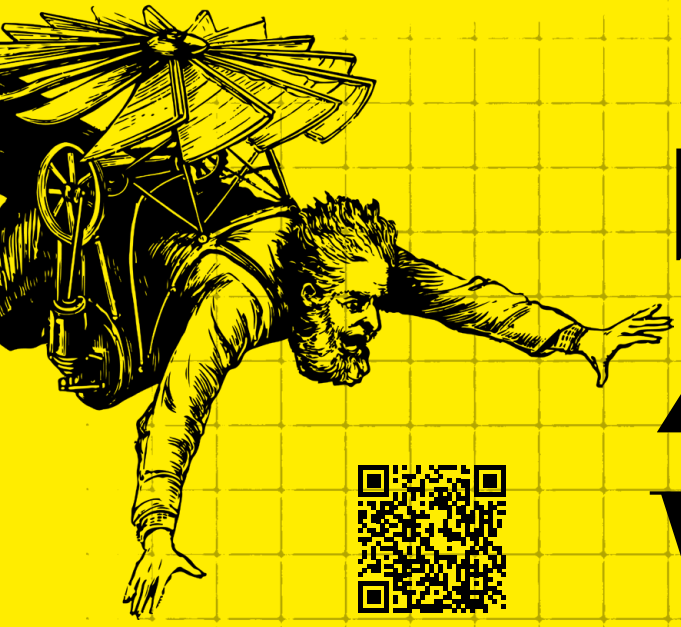
Tisk
Triangl, a. s.
Distribuce
CASUS Direct Mail, a. s.

Číslo 2/2022, vychází čtvrtletně, ročník 6
Vyšlo 22. června 2022
ISSN 2533-784X
Cena: zdarma
Evidenční číslo MK ČR E 22759

Nevyžádané materiály se nevracejí. Za obsah inzercí redakce neodpovídá. Změny vyhrazeny. Veškeré texty a dále fotografie na str. 3, 6–7, 18–22, 24–43, 48–55, 58, 62–63, 70 jsou uvolněny pod svobodnou licencí **Creative commons CC BY-SA 3.0 CZ**.

Informace o zpracování osobních údajů naleznete na www.avcr.cz/casopisy.

www.avcr.cz



Akademie věd České republiky

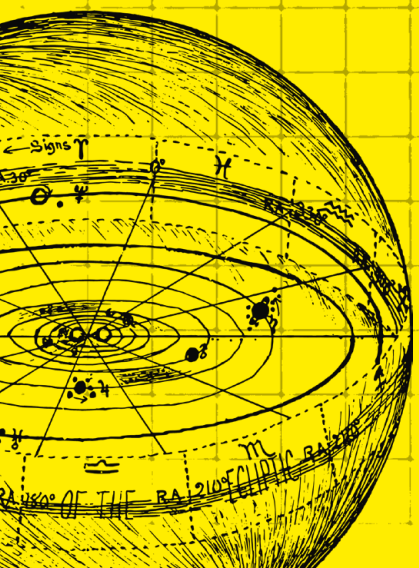
Z VĚD

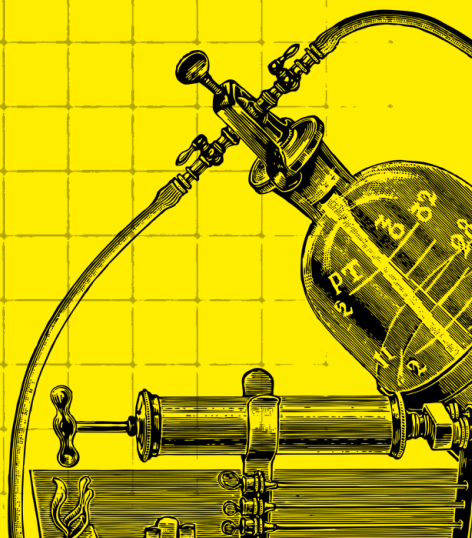
Záhady, problémy, budoucnost, objevy!

TO VŠE ZAJÍMÁ ZVĚDA, KTERÝ SE PTÁ I ZA VÁS.
ZVĚD JE YOUTUBE KANÁL AKADEMIE VĚD ČR.

Chtěli byste se dozvědět více o laserových technologiích,
superinteligenci, psychickém vývoji novorozenců, autonomních vozidlech, ohrožených druzích zvířat,
dopadech modrého světla,
dobývání Marsu, sexuálních robotech
či dalších současných vědeckých tématech?

Pusťte si Zvěda!





Zvěd | @zvedzved | @zvedcz

Akademie věd
České republiky

VĚDA A VÝZKUM

biologie | humanitní vědy | medicína
vědy o Zemi | fyzika | ekologie | matematika
chemie | historie | astronomie | informatika
společenské vědy

www.avcr.cz

https://cs-cz.facebook.com/akademieved/

https://www.youtube.com/user/oatavcr

https://www.instagram.com/akademievedcr/

https://twitter.com/akademie_ved_cr