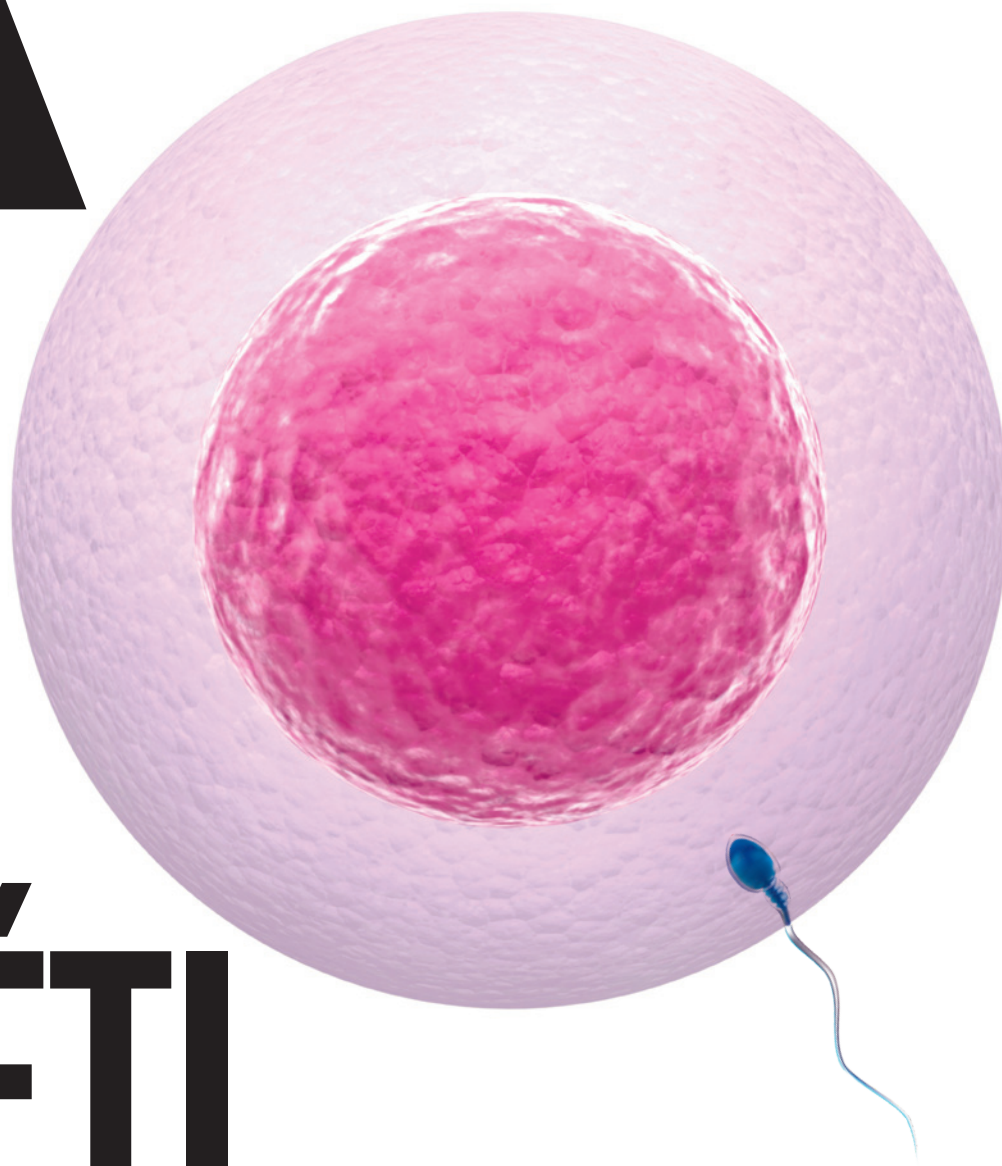




v DĚTI

Od splnutí buněk až po výjimečné talenty

Invazní sumeček škodí
českým rybníkům

Hrozí naší planetě
srážka s asteroidem?

Vzpomínky na Afriku,
gorily a červy pod kůží

03 2025



Akademie věd
České republiky



Věda ve službách veřejnosti

Výstava Strategie AV21



1. 10. — 16. 11. 2025

Galerie Věda a umění

Akademie věd ČR, Národní 3, Praha 1

Vstup volný / Po—Pá 10.00—18.00

STRATEGIE **AV21**

Vážené čtenářky, vážení čtenáři,

tématem tohoto čísla jsou děti. Nová pokolení jsou odnepaměti prioritou každého živočišného druhu v zájmu zachování jeho populace, člověka nevyjímaje. Ve vyspělých zemích však přirozených počtů postupně ubývá a přibývá těch „umělých“, která umožňuje současná úroveň asistované reprodukce.

Její metody se neustále zdokonalují a více párů než kdy dříve má šanci dočkat se vysněného potomka. Právě jim pomáhá vědecký výzkum, a to včetně základního. Abychom totiž mohli nové poznatky aplikovat do praxe, musíme je nejprve získat.

Ale zpět k dětem. V České republice poměrně vytrvale klesá porodnost. Díky medicíně zároveň žijeme v průměru déle, bude proto třeba se čím dál více vyrovnávat s důchody. Před společnostmi tak stojí nelehké otázky.

Všichni si přejeme, aby země prosperovala, a jak ukazují ekonomické výpočty, nejlepší investicí jsou v tomto smyslu děti. Když to zjednoduším, ty talentované přispívají do státního rozpočtu v dospělosti nejvíce. Ideálním řešením našich budoucích důstojných penzí je dost možná prostě investovat do nadaných dětí.

Přeji vám krásný podzim a dobrý začátek školního roku.

Radomír Pánek
předseda Akademie věd ČR



18

A / Magazín 03 2025

V OBRAZE[6 Božská léčiva](#)**SPOLEČNOST**[8 Jak se prát s ohněm](#)**Z AKADEMIE**[10 Nové vědecké objevy AV ČR](#)**ZE SVĚTA**[14 Komentáře expertů AV ČR](#)**TÉMA**[18 Děti](#)[20 Bohyně plodnosti v chrámu lásky](#)[28 Spermie netřeba, vystačím si sama](#)[32 Utajení géniové](#)**HUMANITNÍ A SPOLEČENSKÉ VĚDY**[38 Naslouchejme odcizeným](#)**ROZHOVOR**[44 Vzpomínky na Afriku](#)

Barbora Pařčo

FYZIKA[52 Posilovna pro kovy](#)**FOTOSTORY**[58 Nebezpečný sumeček](#)**ASTRONOMIE**[64 Planetární hlídka](#)**DĚNÍ V AKADEMII**[70 Krátké zprávy z AV ČR](#)



PODCAST **AKADEMIE VĚD**

Inspirativní rozhovory s vědci a vědkyněmi



 YouTube



 YouTube Music



 Spotify



 Apple Podcast



Nově i jako video

BOŽSKÁ LÉČIVA

Centrum PharmTheon
na pražské Harfě už rok vyvíjí nadějně léky

V názvu pracoviště PharmTheon se snoubí dvě příznačná slova: farmaceutický a božský. Naznačují, že jeho hlavním posláním je bádání v oblasti medicíny a vývoje nových léčiv. Těžištěm centra je přenášení výsledků základního výzkumu do komerční sféry, v tomto případě ke klinickému testování. V současné době výzkumníci rozvíjejí čtveřici projektů, které se zaměřují především na onkologii. Hledají například cesty, jak bojovat s rezistencí na standardní nádorové terapie. Jiný projekt je z oblasti metabolismu a cílí na obezitu či cukrovku. Centrum translačního výzkumu PharmTheon založila firma IOCB Tech, která je dceřinou společností Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR.





Jak se prát s ohněm

Katastrofa v Českém Švýcarsku vypukla v červenci 2022. Velká část naší společnosti tehdy napjatě sledovala lýtý boj hasičů při pokusech minimalizovat škody. Největší požár v české novodobé historii ale přírodu národního parku nezničil. Naopak – krajina se poměrně rychle obnovuje a zelenají se tam třeba už dvoumetrové břízy.

Expertní stanovisko Akademie věd ČR na téma požárů je dostupné online na webu avcr.cz (Věda a výzkum / AVex) nebo pod QR odkazem níže. Odborným garantem stanoviska je Botanický ústav AV ČR.



- Přírodní požáry obvykle vnímáme jako katastrofu. Ekosystém je ale potřebuje – pomáhají zachovat rozmanitost a přispívají ke zdravému stavu krajiny. Pokud k nim ovšem nedochází příliš často nebo nejsou extrémně intenzivní.
- Jejich nejčastějším původcem je lidská neopatrnost. Oheň se pak šíří nekontrolovatelně podle různých podmínek, jako jsou třeba aktuální sucho či rychlost větru, a proto se lesní požáry označují za přírodní, třebaže je založil člověk.
- Hlavními příčinami jsou kouření v lese (22 %), zakládání ohňů (22 %) a zapálení ve spojitosti s lesním hospodařením (10 %). Původ požáru bez lidského elementu je velmi ojedinělý, jde například o úder blesku (0,4 %).
- V Česku vzplane asi 1300 přírodních požárů ročně. Bezmála 90 % ale nezasáhne plochu větší než jeden hektar.
- Naše současná kulturní krajina není vůči požárům dostatečně odolná. Kvůli klimatické změně jich přitom bude přibývat. Riziko vzrůstá především v okolí velkých měst.
- Experti doporučují měnit a budovat krajinu tak, aby byla méně zranitelná. Lze například zvyšovat rezistenci ekosystémů úpravou druhového složení, např. výsadbou méně hořlavých dřevin, či věnovat se prevenci a připravenosti společnosti řešit krizovou situaci. Vhodné je také řízené vypalování, kterým lze vzniku rozsáhlých katastrof účinně předcházet.
- Obnova chráněných přírodních oblastí by měla probíhat především přirozenou cestou, bez zásahu člověka. Porosty vzniklé tímto způsobem mají totiž vyšší odolnost vůči budoucím požárům.





Její květy na jaře opojně voní a na podzim ji zdobí červené, oranžové nebo žluté plody plné vitamínu C. Pro badatele je ale růže šípková zajímavá i z jiného důvodu. Má totiž pět sad chromozomů. Většina rostlin přitom disponuje sudým počtem sad, lichý může způsobovat problémy při rozmnožování a vede až ke sterilitě.

Mezinárodní tým s účastí vědců

z Biofyzikálního

ústavu AV ČR v časopise *Nature* popsal neobvyklý, nicméně funkční způsob, jak růže při rozmnožování své liché sady „rozdělí“ potomkům: po mateřské linii získají čtyři chromozomové sady, zatímco po otcovské jen jednu. Klíčovou roli v distribuci dědičné informace hraje velikost centromery – centrální části chromozomu. Výzkum by mohl přispět například ke šlechtění rostlin.

Růže šípková umí dělit lichý počet chromozomů

Biofyzikální ústav AV ČR

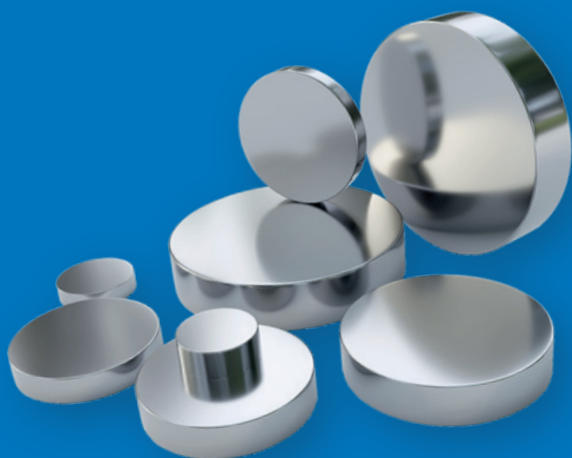




Ekosystémy udržuje spolupráce hub a kořenů rostlin

Mikrobiologický ústav AV ČR

Na první pohled neviditelní pomocníci s obrovskou silou. Takovou charakteristikou se pyšní mykorhizní houby žijící v přátelském vztahu s kořeny stromů. Prostřednictvím vláknitých struktur vytvářejí podzemní sítě, které zajišťují koloběh klíčových živin, a zásadně ovlivňují biodiverzitu. Každý rok navíc rostliny předají mykorhizním houbám 3,6 miliardy tun uhlíku, což vede k tomu, že 75 procent veškerého suchozemského uhlíku je uloženo pod zemí. Díky databázi GlobalFungi, vytvořené v Mikrobiologickém ústavu AV ČR, odborníci zmapovali celkovou rozmanitost těchto nepostradatelných spolupracovníků rostlin. Výsledky prokázaly, že oblasti, ve kterých se vyskytuje nejvíce různých druhů, nejsou chráněny, a jsou tedy velmi zranitelné vůči lidskému vlivu. Studii publikoval časopis *Nature*.



Vědci vynalezli unikátní způsob recyklace žádaných kovů

Ústav organické chemie a biochemie AV ČR



S rozvojem elektrických aut, větrných elektráren, mobilních telefonů, počítačů nebo datových center roste i poptávka po extrémně silných neodymových magnetech, které umožňují efektivně přeměňovat pohyb na elektrickou energii. Vědecký tým z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR přišel s ekologickým způsobem recyklace neodymu z vyřazených zařízení. Vyvinul k tomu nový typ chelátorů, tedy molekul, jež vážou kovové ionty

a oddělují od sebe jednotlivé prvky. K separaci dochází ve vodě, aniž by vznikal nebezpečný odpad. Badatelé přitom dosahují stejných nebo lepších výsledků, než mají průmyslové metody pracující s organickými rozpouštědly a toxickými činidly. Nová technologie je patentovaná a v současné době se čeká na závěry studie proveditelnosti, která nasměruje výzkum z laboratoře do praxe.



Ve vakuu voda při nízké teplotě vře i mrzne zároveň

Geofyzikální ústav AV ČR

Chování vody na Zemi dobře známe – za běžného tlaku při teplotě pod 0 °C mrzne a nad 100 °C vře. Co se s ní ale děje na povrchu světů s extrémně nízkým atmosférickým tlakem, či dokonce vakuem, jako jsou třeba ledové měsíce Europa či Enceladus? I když na nich zatím nebyla přímo pozorována kapalná voda, může se tam občas dostat, konkrétně během procesu známého jako výlevný kryovulkanismus – tedy situace, kdy z nitra těchto objektů uniká voda nebo těkavé látky. Vědci z Geofyzikálního ústavu AV ČR během experimentů umístili několik litrů kapaliny do speciální nízkotlakové komory. Jakmile se v ní tlak snížil na úroveň podobnou vakuu, voda se při nízké teplotě vařila, prudce se odpařovala a mrzla současně. Získané poznatky bude možné využít při plánování misí k těmto vzdáleným světům.



Hodiny v mozku slouží jako senzor denního režimu

Fyziologický ústav AV ČR

V moderní společnosti je běžné, že lidé jedí pozdě večer, kdy jsou jejich vnitřní hodiny už nastaveny na spánek. Badatelé z Fyziologického ústavu AV ČR zkoumali biologické hodiny v choroidním plexu – tkáni v mozkových komorách, která se podílí na tvorbě mozkomíšního moku. Zjistili, že tato část mozku je unikátní strukturou, jež dokáže přímo reagovat jak na světelný režim, tak na změny v načasování potravy. Díky tomu upravuje produkci mozkomíšního moku a další klíčové procesy spojené s ochranou a výživou mozku. Výsledky studie publikované v časopise *Cellular and Molecular Life Sciences* naznačují, že nesoulad mezi světelnými podmínkami a stravovacími návyky může vést k rozkladění vnitřního prostředí mozku, a tím ke zvýšení rizika metabolických a neurodegenerativních onemocnění.



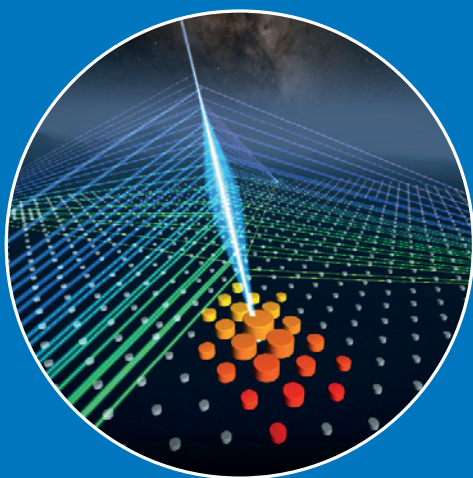
Kosmické záření jsou nabitě částice přilétající z vesmíru. Většinu z nich tvoří nízko- až středněenergetické částice, které pocházejí ze Slunce a jiných objektů v naší Galaxii. Částice nejvyšších energií bývají ovšem velmi vzácné a otázka, jak a kde mohou vznikat, zůstává jednou z největších záhad fyziky. Mezinárodní skupina

expertů
vedená vědci
z Fyzikálního
ústavu AV ČR
na základě
analýzy dat
z Observatoře
Pierra Augera

Dominuje železo ve složení nejenergetičtějších částic kosmu?

Fyzikální ústav AV ČR

v Argentině přišla s teorií, že kosmické záření o nejvyšších energiích by mohla tvořit pouze jádra těžkých prvků jako například železa. Právě železo je ve vesmíru poměrně běžné. Je nejtěžším prvkem, který vzniká při jaderných procesech ke konci života hvězd, je velmi stabilní a ve vesmíru je ho stále poměrně dostatek. Článek zveřejnil odborný časopis *The Astrophysical Journal Letters*.



Rýsuje se cesta, jak překonat rezistenci nádorových buněk

Mikrobiologický ústav AV ČR
Ústav makromolekulární chemie AV ČR

Chemoterapie je spolu s chirurgickým zákrokem, radioterapií a imunoterapií jedním ze základních způsobů léčby rakoviny. Velkým problémem je však mnohočetná léková rezistence. Při té se mj. extrémně zmnoží některé transportní proteiny a zabrání působení léčiva, protože jsou schopné ho z buňky vyloučit. Tým vědců z Mikrobiologického ústavu AV ČR a Ústavu makromolekulární chemie AV ČR ve spolupráci s lékaři z Fakultní nemocnice v Motole představil

metodu, jak léčivo dostat přesně do místa nádoru a úspěšně zdolat překážky, jimiž se rakovinné buňky brání terapii. Výzkumníci koncept úspěšně otestovali na buňkách *in vitro* i na zvířecích modelech s nádorem klinického původu. Má proto potenciál stát se součástí moderní onkologické léčby.



Území o rozloze 126 hektarů, tedy velké jako 362 fotbalových hřišť, prozkoumali odborníci z pražského Archeologického ústavu AV ČR během rozsáhlého výzkumu, který předcházela výstavbě chybějícího úseku Pražského okruhu D1–Běchovice a probíhal od května 2024.

Archeologický výzkum okolo Prahy odhalil stopy z minulosti

Archeologický ústav AV ČR, Praha

Výsledkem je více než deset tisíc objektů, například výjimečné nálezy z neolitu, eneolitu, doby bronzové, halštatské a laténské nebo též z doby římské

a stěhování národů či raně středověkého osídlení, ale také tisíce vzorků pro přírodovědné analýzy. Tyto nálezy pomůžou sestavit co nejpodrobnější a nejbarvitější obrázek krajiny okolo Prahy a lidí, kteří ji obývali napříč různými epochami dějin. Archeology nyní čeká téměř až detektivní práce, a sice odhalit příběhy, které se k artefaktům vážou. Kdo nosil ve vlasech nádherné zlaté spirály nalezené u Běchovic, k čemu sloužily obří jantarové korálky, jež se ve své době vyvažovaly zlatem, a na jakou práci lidé používali pravěké kamenné nástroje z Nupak?



STARÉ TELEFONY NEMUSEJÍ SKONČIT JAKO ODPAD

Ročně se ve světě vyrobí více než miliarda chytrých telefonů. Vyřazené přístroje končí „na smetišti“, recyklace se dočká jen část z nich. Šel by tento elektronický odpad dále využít? Výzkumníci z Univerzity v Tartu v Estonsku přišli se zajímavou myšlenkou – přeměnit vysloužilé smartphony na malá datová centra schopná efektivně zpracovávat a ukládat data. Tato levná inovace (8 eur za zařízení) nabízí praktické aplikace: výzkumníci přístroje například testovali při monitoringu mořského života a sčítání různých druhů vodních živočichů. Studii publikoval magazín *IEEE Pervasive Computing*.

KOMENTUJÍ: MILAN ZAJÍČEK A LUKÁŠ KOHOUT

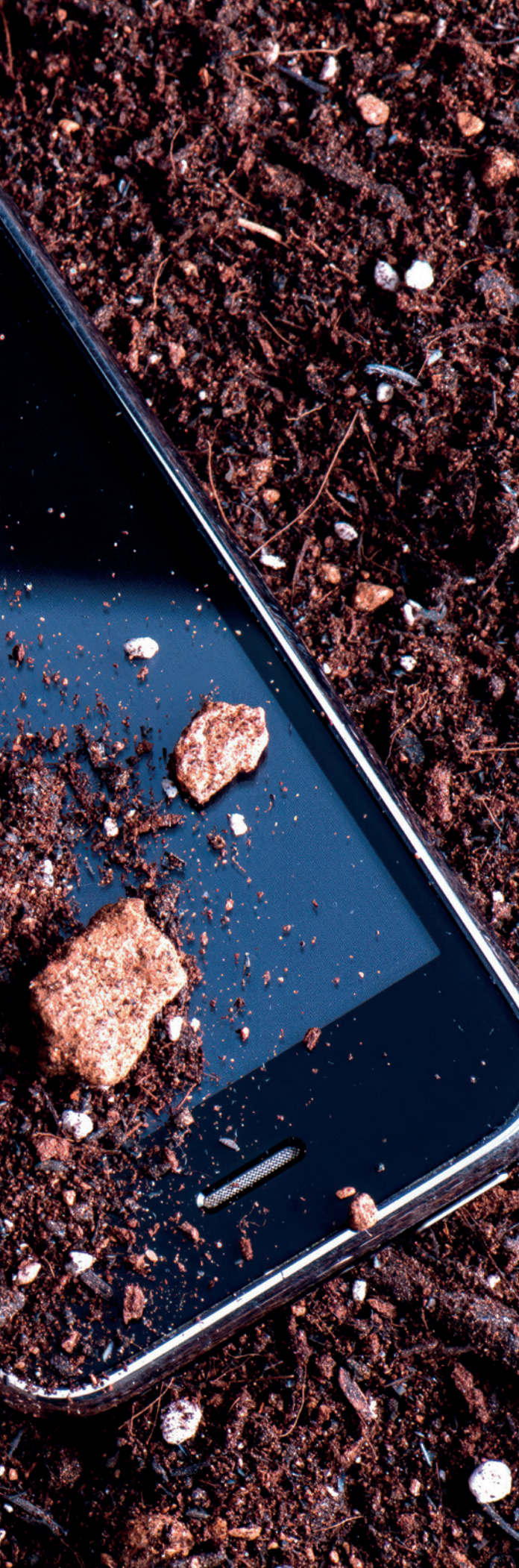
Ústav teorie informace a automatizace AV ČR

MZ: Když před šesti lety prováděl Evropský hospodářský a sociální výbor výzkum s názvem Analýza dopadu oběhového hospodářství na průmysl rychloobrátkového spotřebního zboží, dospěl k závěru, že v roce 2017 bylo v EU „hibernováno“ cca 700 milionů telefonů. Hibernací se myslí stav, kdy přístroj leží nepoužívaný v zásuvce stolu. Ruku na srdce, kolik takových hibernovaných telefonů máte v domácnosti vy? Já osobně jich našel sedm včetně toho úplně prvního – tlačítkového. Autoři zmíněného článku se zaměřují na využití potenciálu ukrytého ve starších „chytrých“ telefonech, tedy takových, kde je možné Android nahradit operačním systémem Linux (konkrétně PostmarketOS). Představte si levné zařízení, které dokáže komunikovat, zná svou přesnou polohu, obsahuje čidlo náklonu, teploty, kameru, má dostatek paměti i výpočetní výkon. Vhodnou konfigurací můžete rovněž toto autonomní zařízení propojit do sítě a umožnit mu komunikaci. K čemu byste jej použili? A kolik z plejády nápadů by mohlo vyústit i v nějaký úspěšný start-up za předpokladu, že jste schopni získat stovky postarších přístrojů? Ukazuje se, že vhodný mobilní telefon dokáže pracovat například jako počítač umožňující řízení sady čidel přes webové rozhraní a následné vyhodnocení jejich stavu i sběr poskytovaných dat. Když uvážíme, kolik takovýchto malých a výkonných pomocníků leží bez užitku, je snaha o jejich navrácení do života jistě chvályhodným počinem. Každý nápad však má svá omezení – v případě využití hibernovaných telefonů jde například o vyšší spotřebu energie ve srovnání se specializovanými IoT zařízeními nebo o potřebu sjednocení použitého hardwaru. Pro zajištění spolehlivého fungování je ideální použít vždy stejný model zařízení, jinak může být nutné udržovat více verzí softwaru.

LK: Současné odhady naznačují, že množství elektronického odpadu se do roku 2050 více než zdvojnásobí. Autoři článku popisují, jak vysloužilé mobilní telefony upravit, aby fungovaly i pro jiné aplikace, než byly primárně určeny. Malá datová centra můžou například sloužit jako brány pro různé IoT senzory, protože poskytují dostatečnou datovou komunikaci. Podle uváděných výsledků srovnávacích testů se zdá, že i výkon je dostatečný. Článek se zaměřuje na využití mobilního telefonu, ale stejným způsobem by šlo naložit téměř s libovolnou elektronikou. Tedy v podstatě s jakýmkoli přístrojem s displejem a tlačítky, který má mikroprocesor – záleželo by jen, jaký by byl požadavek na výpočetní výkon a komunikační schopnosti cílové aplikace.



DOI: 10.1109/MPRV.2025.3541558



ZPOMALUJÍ NÁSTROJE TYPU CHATGPT NAŠI MOZKOVOU AKTIVITU?

Hloupneme, když využíváme umělou inteligenci? Prozkoumat se to rozhodli vědci z amerického Massachusettského technologického institutu (MIT). Ve své studii porovnávali eseje 54 dobrovolníků rozdělených do tří skupin – účastníkům první z nich mohla pomáhat AI, druhá skupina směla hledat na webových stránkách a třetí se musela spolehnout jen na vlastní mozek. Výsledky jsou podle expertů alarmující: ti, kteří používali nástroje jako ChatGPT, byli s každým dalším textem línější a jejich mozková aktivita vykazovala měřitelné změny, jež ovlivňovaly paměť a schopnost kreativního myšlení.

KOMENTUJE: MAREK URBAN

Psychologický ústav AV ČR

Nedávný preprint badatelů z MIT se virálně šířil na sociálních sítích a převzala ho mnohá média. Představa chřadnoucího mozku a pasivních studujících vyvolala dojem naléhavého vědeckého varování. Pod efektním zarámováním se však skrývá mnohem slabší základ, nejzásadnější zjištění třeba vychází ze vzorku devíti lidí. Ve studii ale chybí apriorní výpočet počtu participujících, což je v současnosti jeden z nejběžnějších standardů pro publikaci v psychologickém výzkumu. Preprint se dále vůbec nezabývá základní otázkou: Je přenesení kognitivní práce na externí nástroje ze své podstaty škodlivé? Autoři naznačují, že ano, a tvrdí, že varovným signálem je nižší neurální aktivita a neschopnost doslovného zapamatování si věty z eseje. Menší aktivita však není nic, čeho bychom se měli obávat. Lidé se přirozeně vyhýbají zbytečnému mentálnímu zatížení, když rutinní práci mohou převzít spolehlivé nástroje. Proto třeba používáme kalkulačky k počítání a zapisujeme si poznámky, abychom si je nemuseli pamatovat. V našich vlastních studiích jsme pozorovali středně silné snížení kognitivní zátěže, když účastníci užívají AI. Další výtkou je, že výzkum obsahoval umělé překážky, v nichž participantům nezbývalo nic jiného než využít ChatGPT k vygenerování eseje. Považovat tedy nižší zapojení studujících za důkaz nebezpečného „kognitivního dluhu“ je nejenom spekulativní, je to argumentace v kruhu: design podněcoval k minimální angažovanosti a studie došla k závěru, že problémem je minimální angažovanost. Otázka, zda generativní umělá inteligence proměňuje naše učení, motivaci a schopnost kreativně řešit problémy, je nepochybně zásadní. Proto ji nakonec v Psychologickém ústavu AV ČR zkoumáme. Její zodpovězení však vyžaduje rigorózní metody, jasně definované návrhy úloh, které odrážejí, jak lidé tyto nástroje skutečně používají. Když naopak přijímáme práce s metodologickými nedostatky, protože zapadají do atraktivního příběhu, přestáváme dělat vědu a začínáme posilovat stereotypy.



DOI: 10.48550/arXiv.2506.08872

NOVÝ HYDROGEL JE PŘÍSLIBEM PRO PĚSTOVÁNÍ ŽIVÝCH ZUBŮ

Zuby – pohroma huby, zní cimrmanovské moudro, které by potvrdil z vlastní zkušenosti leckdo z nás. Zdá se však, že se blýská na lepší časy. Místo protéz, můstků či implantátů, tedy vesměs materiálů cizorodých, bychom v případě ztráty zubu mohli mít v ústech něco biologicky kompatibilnějšího. Výzkumníci z King's College London a Imperial College London vyvíjejí hydrogel, ve kterém by se v budoucnu mohly pěstovat náhrady chrupu. Připravili ho smícháním dvou typů želatiny s tetrazinem nebo norbornenem, do takto připraveného lůžka umístili dentální epiteliální a mezenchymální buňky, které se ve vhodném prostředí začaly propojovat a vytvářet zárodky zubu.

KOMENTUJE: VLADIMÍR PROKS

Ústav makromolekulární chemie AV ČR

Studie publikovaná v časopise *ACS Macro Letters* přináší pokrok v oblasti regenerativní stomatologie a tkáňového inženýrství. Britský vědecký tým vyvinul bioortogonálně zesíťované hydrogely umožňující tvorbu zubních organoidů – malých buněčných shluků, které strukturou a funkcemi připomínají skutečnou tkáň, avšak zatím nejsou plnohodnotnými zuby. Klíčovým objevem této studie je určení optimálních mechanických vlastností – tuhosti hydrogelů, která zásadně ovlivňuje růst a vývoj organoidů. Nízká tuhost umožňuje efektivní komunikaci mezi buňkami, což vede k vytvoření struktur podobných přirozeným zubním zárodkům. Vyšší tuhost naopak růst a organizaci buněk významně omezuje. Použité hydrogely byly vyrobeny na bázi želatiny modifikované tetrazinem a norbornenem, kdy řízení koncentrace jednotlivých složek umožňuje přesné nastavení jejich fyzikálních vlastností. Díky tomu je možné detailně studovat, jak jednotlivé parametry ovlivňují růst a vývoj buněk. Tento přístup přináší naději, že by v budoucnu bylo možné laboratorně vypěstované biologické zuby využívat jako plnohodnotnou náhradu umělých implantátů, což by mělo zásadní pozitivní dopad na kvalitu života pacientů. Studie ovšem upozorňuje, že od současných experimentů na myších buňkách a využití materiálu živočišného původu k praktickému použití na lidských pacientech vede ještě dlouhá cesta. Bude třeba vyřešit nejen otázky dlouhodobého růstu, ale i bezpečnosti a přizpůsobení těchto technologií klinickým potřebám.



DOI: 10.1021/acsmacrolett.4c00520



PODPOŘÍ NOVÉ GENOMICKÉ TECHNIKY ROZVOJ EKOZEMĚDĚLSTVÍ?

Jedním z cílů Zelené dohody pro Evropu (European Green Deal) je ekologické a udržitelné zemědělství. Aby bylo možné jej splnit, navrhuji někteří zástupci vědecké obce povolit používání nových genomických technik (NGT) nejen v konvenčním, ale i ekologickém zemědělství. NGT plodiny podléhají stejným předpisům jako GMO, zahrnují však jemnější genetické úpravy. Ve stanovisku publikovaném v časopise *Cell Reports Sustainability* odborníci popisují, jak by NGT mohly urychlit rychlý vývoj plodin, které jsou odolné vůči klimatu, produkují vyšší výnosy a vyžadují méně hnojiv a pesticidů.

KOMENTUJÍ: ROMAN HOBZA A VOJTĚCH HUDZIECZEK

Biofyzikální ústav AV ČR

Evropská pětadvacítka si stanovila cíl zvýšit do roku 2030 podíl ekologického zemědělství na 25 procent celkové zemědělské půdy (ze současných 10,5 procenta). Tato změna by mohla přispět ke snížení ekologické zátěže a ochraně biodiverzity, zejména v důsledku omezení použití pesticidů a minerálních hnojiv. Vědecké studie však opakovaně upozorňují, že ekologické zemědělství má nižší výnosy, a proto tento krok povede k potřebě rozšířit celkovou rozlohu půdy, pokud má být zachována současná úroveň produkce potravin. Jednou z možností, jak udržet produkci a zároveň chránit plodiny před škůdci a chorobami, je využití nových genomických technik. Tyto metody umožňují precizní úpravy genomu (jako je např. cílená mutagenese nebo cis-/intragenoze), aniž by bylo nutné vnášet do genomu DNA z nepříbuzných druhů. Díky tomu se technologicky přibližují tradičním metodám šlechtění, avšak nabízejí vyšší přesnost a rychlost. NGT mohou výrazně urychlit vývoj plodin s vyššími výnosy a zvýšit nutriční hodnotu, přičemž snižují nároky na vstupy. I přesto, že tyto technologie mohou napomoci k naplnění hlavních cílů ekologického zemědělství, návrh evropské legislativy jejich využití v ekologické produkci výslovně zakazuje. Jedním z diskutovaných návrhů je zavedení dvou certifikačních systémů, ekologické produkce s využitím NGT a bez nich, které by umožnily spotřebitelům informovanou volbu a zároveň podpořily transparentní regulaci. Začlenění NGT by tak mohlo přinést nesporné ekologické i společenské výhody, jako jsou snížení environmentální zátěže, vyšší odolnost plodin a efektivnější produkce. K tomu je však nezbytné zajistit jasný legislativní rámec, transparentní komunikaci vůči veřejnosti a rovný přístup zemědělců ke zmíněným technologiím.



DOI: 10.1016/j.crsus.2025.100405



V ČÍSLECH

2,3

MILIARDY

DĚTÍ DO 18 LET DNES
ODHADEM ŽIJE NA SVĚTĚ.

84 311

DĚTÍ SE NARODILO
V ČESKU V ROCE 2024,
NEJMÉNĚ V HISTORII
STATISTICKÉHO
ZJIŠŤOVÁNÍ.



2,2

JE PRŮMĚRNÝ POČET ŽIVĚ NAROZENÝCH
POTOMKŮ, KTERÝ NA CELÉM SVĚTĚ
PŘIPADÁ NA 1 ŽENU V REPRODUKČNÍM
VĚKU (PŘED 60 LETY NA 1 ŽENU
PŘIPADALO 5 DĚTÍ).



Zplodit a přivést na svět potomka je přirozené, ale není to samo sebou. Nový život čím dál častěji vzniká díky asistované reprodukci. Jakmile se dítě narodí, následují další úkoly: vychovat ho, dát mu kvalitní vzdělání a připravit ho na život.

Rostou

Říká se, že děti rostou jako z vody. Z pohledu rodiče je to mžik oka mezi chvílí, kdy svého novorozeného potomka drží v náručí, a momentem, kdy s ním plamenně diskutuje o výběru oblečení či hledá odpovědi na otázky o rozpínavosti vesmíru. Přitom na začátku jsme byli všichni menší než špendlíková hlavička. Fascinující procesy při vzniku nového života zahrnují třeba i to, že už v těle embrya se připravují vajíčka pro další generace.

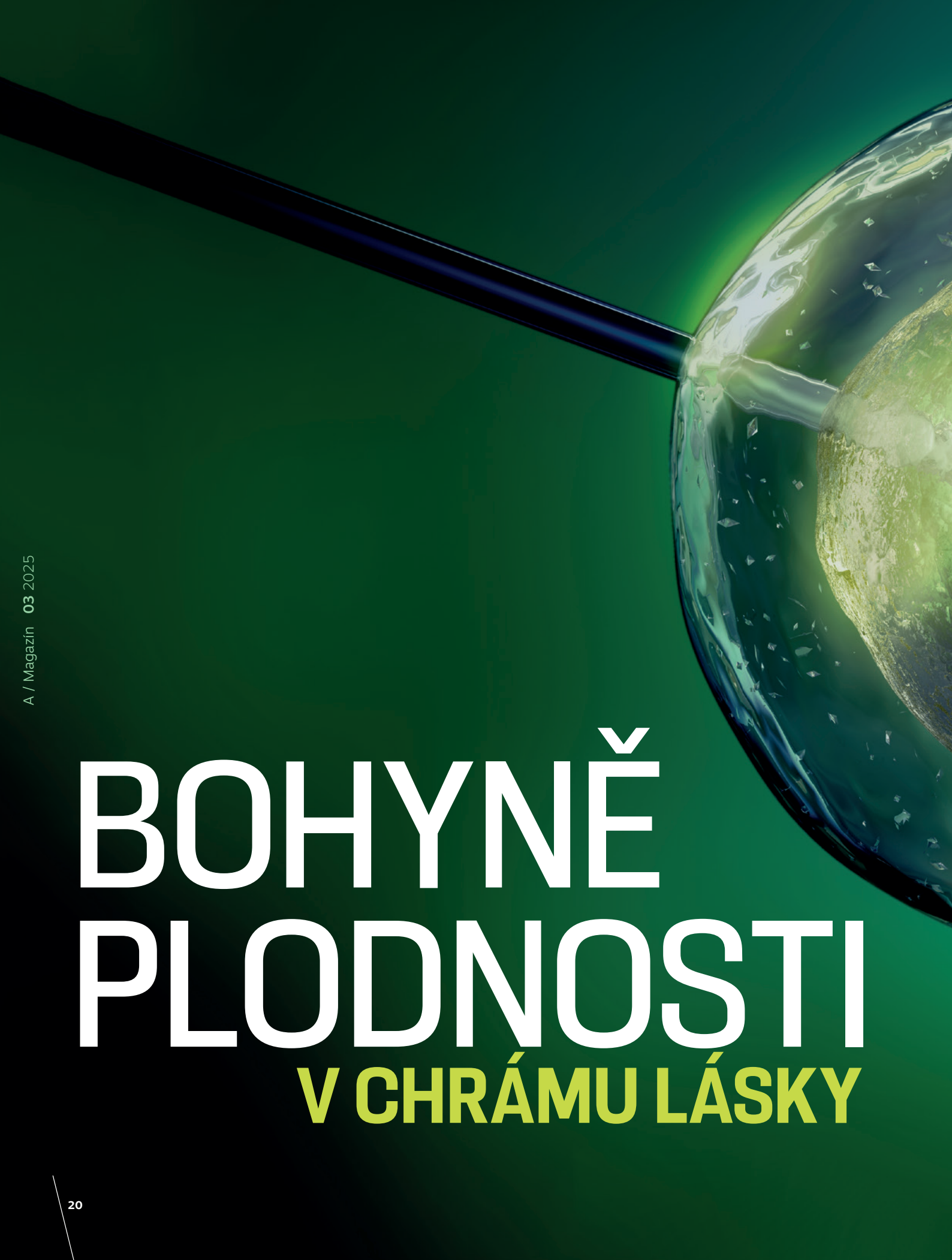
Hrají si

Hra je pro děti univerzitou, hřištěm i laboratoří v jednom. Staví si hrady, aby trénovaly prostorovou představivost, hrají si na doktory, aby zkoušely sociální role, a vymýšlejí pravidla, aby se naučily spolupráci a vyjednávání. Mozek při hře běží na plné obrátky – propojuje smysly, pohyb, emoce i logiku. A navíc se přitom vyplavuje koktejl endorfinů, díky kterému se ke hře vracejí znovu a znovu. Věda tomu říká adaptivní učení, děti tomu říkají zábava.

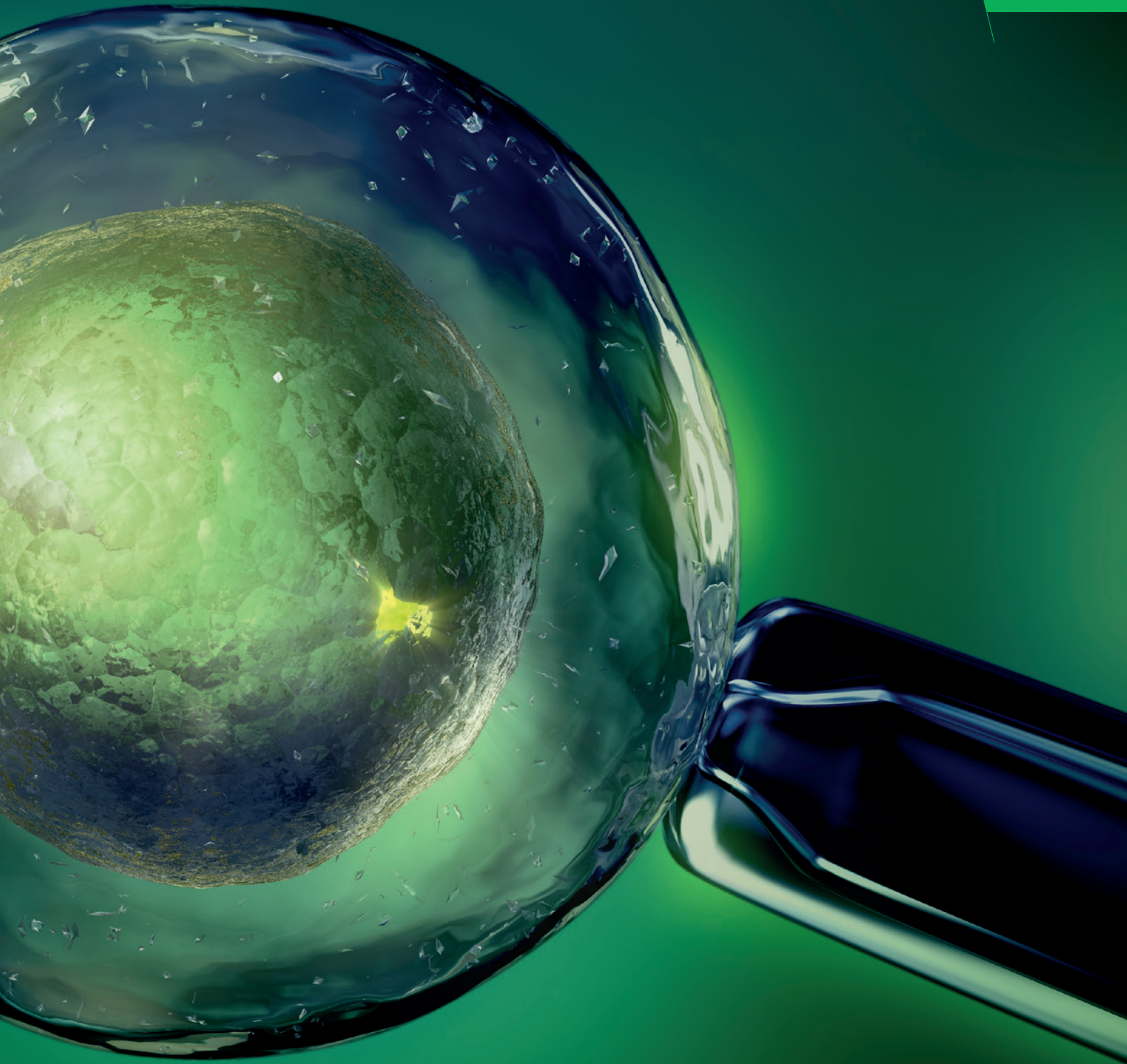
Učí se

Každé nové slovo, pokus nebo pád z prolézačky jsou stavebními kameny budoucího poznání. Mozek při tom rozdává odměny v podobě dopaminu, takže zvědavost je pro děti vnitřním motorem. Toho využívají i některé pedagogické metody – motto Škola hrou známe už téměř čtyři století od Jana Amose Komenského. Výzvou současnosti je poskytnout kvalitní vzdělání i dětem ze znevýhodněného prostředí a rozpoznat ve třídách skryté talenty.





BOHYNĚ PLODNOSTI V CHRÁMU LÁSKY



Každý šestý pár na planetě se potýká s problémem počít dítě.
Čím dál více lidí proto upíná své naděje k asistované reprodukci.

Vypadají jako miniaturní pulci nebo podivné rybičky – mrštné štíhlé tělo zakončené dlouhým ocáskem. V určitém, pro zrození nového života klíčovém okamžiku jsou jich miliony, dokonce stovky milionů. A všichni se jako jeden muž vydávají jasně daným směrem. Vstříc své bohyni – zralé ženské pohlavní buňce neboli vajíčku. Z celé armády vyslaných nájezdníků uspěje pouze jediný. Když ho bohyně přijme ve svém chrámu, může z jejich spojení vzniknout nový život. Může, ale nemusí. Tyhle heroické odyssey totiž ve většině případů končí bez kýženého cíle.

Našimi dnešními hrdiny jsou spermie. Doslova zástupy spermií. V množství totiž bývá síla. Jenže síla není všechno, samotná kvantita rozhodně neznamená kvalitu. Aby voják vypravený z mužského těla dorazil až ke své drahé vyvolené ukryté hluboko v ženském pohlavním ústrojí, musí překonat mnohé nástrahy. A na to potřebuje dobré zbraně a účinné brnění – třeba helmu, které se říká akrozom. Tenhle pojem si zapamatujeme, protože v další části tohoto příběhu bude ještě důležitý.

Hrdinně si vedou ale také vajíčka. Jakkoli by z výše popsané strastiplné cesty mohli vypadat, že ženské pohlavní buňky jen pasivně čekají, který statečný dobyvatel je přemůže, není tomu tak. I ony mají svoje zbraně a brnění, svůj šarm a kouzlo, jimiž lákají pouze ty nejlepší z nejlepších. Ostatní u nich nemají šanci. To ony rozhodují, kdo k nim může vstoupit.

Případů, kdy se potkají nedostatečně vycvičení a vybavení nájezdníci s přesplíli vybíravou dámou, na celém světě přibývá. Uvnitř lidských těl se odehrávají dramata bez vítězů a žen a mužů, kteří se nemůžou dočkat vytouženého potomka, je stále více.

ZVÍŘÁTKA S OCÁSKEM

Možná by bylo přesnější říct, že vzrůstá počet lidí, kteří se s tímto problémem obracejí na odborníky v oboru asistova-

„Ženy procházejí při asistované reprodukci velmi náročnou hormonální přípravou a mají jen pár vajíček. Ta si rozhodně zaslouží být oplodněna pouze nejkvalitnějšími spermii, jenže jejich výběr zatím stále naráží na limity současných technologií.“

Kateřina Komrsková

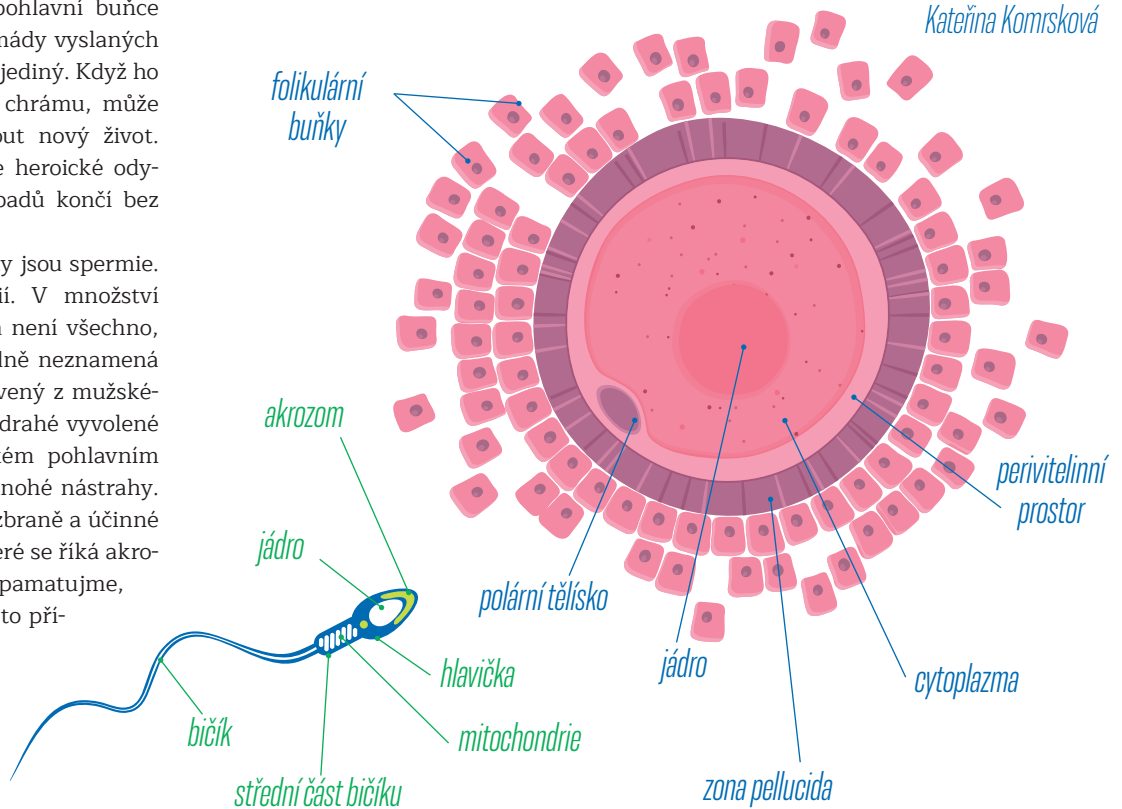


Schéma ukazuje, jak spermie proniká k vajíčku. V asistované reprodukci lékaři tento proces podporují, aby zvýšili šanci na úspěšné oplodnění.

né reprodukce. Nejsou totiž k dispozici žádná čísla, která by dokládala, že neplodnost je dnes častější než třeba před pěti sty lety. Rozdíl je spíše v tom, že v současné době mají páry mnohem větší možnosti, jak této potíži společně čelit.

Zároveň dnes máme nepoměrně lepší představu o průběhu pohlavního rozmnožování než v minulosti a výzkum jde stále dopředu. Na rozdíl od jiných odvětví vědy se ale v historii tato oblast rozvíjela o něco pomaleji a s většími překážkami. Značným rozpakům, jak téma komunikovat, čelili už objevitelé pohlavních buněk. O mnoha z nich se ani ne-

dozvíme, protože si svá zjištění nechali pro sebe nebo o nich konzervativní akademická obec nechtěla slyšet.

S obavami, jak ostatní přijmou fakt, že se věnuje zkoumání sekretů lásky, bojoval v 17. století i delftský rodák Antoni van Leeuwenhoek. Na živobytí si sice vydělával jako obchodník s textilem, jeho celoživotní vášní ale bylo pozorování přírody pod mikroskopem, tehdejší technologickou novinkou. Podnikavý a zvědavý Nizozemec se naučil přístroje vyrábět sám, stal se v tom skutečným mistrem a dodnes je považován za jednoho z otců mikroskopie.

Zkoumal pod nimi všechno, co ho napadlo – listy rostlin, křídla hmyzu, rybníční vodu, lidskou kůži, krev... a také ejakulát. V některých vzorcích objevil cosi malinkého, co se hodně hýbalo. Nazval to „animalcules“, tedy něco jako „zvířátka“.

Jenže jak o takovém objevu informovat? Už nějakou dobu byl v kontaktu s londýnskou Královskou společností, po delším váhání se rozhodl, že ji osloví i s tímto zajímavým zjištěním. V roce 1677 předsedovi britské společnosti napsal: „Pokud by se Vaše lordstvo domnívalo, že tyto poznámky mohou znechutit nebo pohoršit učence, prosím Vaše lordstvo, aby je považovalo za soukromé a zveřejnilo je nebo zničilo, jak Vaše lordstvo uzná za vhodné.“

Jeho lordstvo přínos objevu uznalo a nechalo ho v roce 1678 otisknout v časopise *Philosophical Transactions*. Tím okamžikem se začala psát kapitola výzkumu spermií a pohlavního rozmnožování. Jednotlivé odstavce ale přibývaly jen velmi pozvolna a většinou byly plné chyb. Dlouhou dobu se například učenci domnívali, že spermie obsahují miniaturního človíčka (říkalo se mu homunculus), kterého muž vpraví ženě do těla, on v ní naroste a po pár měsících se narodí.

MUŽ, ANEBŽ ŽENA?

Od těch časů samozřejmě uplynulo hodně vody a dnešní poznatky jsou o kus dál. Přesto toho o živočišných pohlavních buňkách neboli gametách stále nevíme dost. Jejich zkoumání se věnuje disciplína zvaná reprodukční biologie. V poslední době se dynamicky rozvíjí právě v souvislosti s čím dál silnější potávkou ze strany zoufalých párů, kterým se nedaří počít potomka přirozenou cestou bez lékařské pomoci.

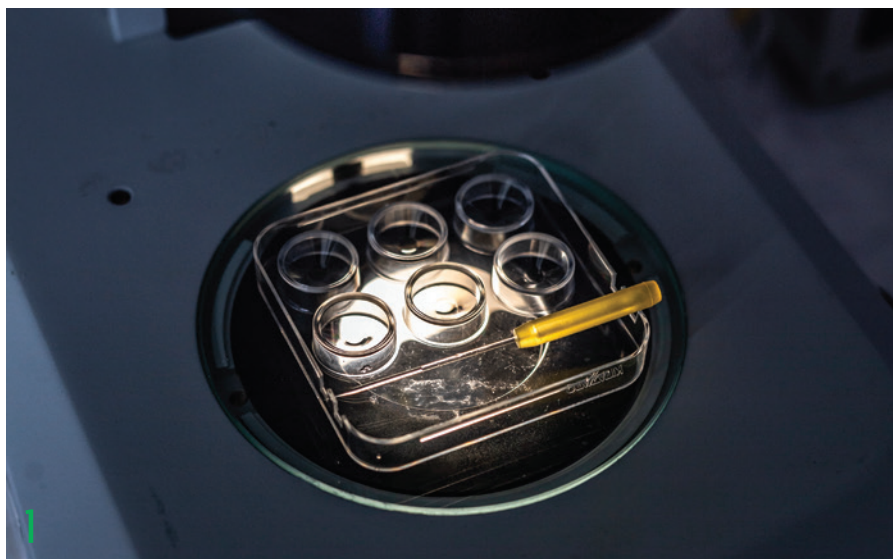
I o neplodnosti se historicky tradovala spousta omylů. Jedním z nejvíce rozšířených je domněnka, že chyba je výhradně na straně ženy. Známe z minulosti příběhy panovníků, kteří se museli několikrát oženit, než našli tu pravou, jež jim „dala“ syna.

„Neplodnost se běžně spojovala se ženami, bývalo společensky nepřijatelné, >



doc. RNDr. KATEŘINA KOMRSKOVÁ, Ph.D. BIOTECHNOLOGICKÝ ÚSTAV AV ČR

Vždycky chtěla pomáhat lidem, ale kariéra lékařky ji nelákala. Vnímala utrpení rodin, jimž se nedaří počít dítě, a proto se velmi záhy rozhodla pro výzkum asistované reprodukce. Vystudovala Přírodovědeckou fakultu UK, doktorát částečně absolvovala na Univerzitě v Sheffieldu ve Velké Británii a postdoktorandský pobyt na Univerzitě v Buffalu ve Spojených státech. Vyučuje na své pražské alma mater, v Biotechnologickém ústavu AV ČR vede laboratoř reprodukční biologie a je zakladatelkou a ředitelkou spin-offu Molecule 46, jehož cílem je uvést do praxe diagnostické a separační nástroje pro výběr kvalitních spermií v asistované reprodukci člověka a plemenitbě zvířat.



1 Na podložce mikroskopu leží kultivační miska s jamkami. Do nich se umísťuje živné médium s vajíčky či embryi, aby bylo možné sledovat jejich vývoj a manipulovat s nimi. K jemné práci s buňkami slouží kapilára (skleněná trubička) s držákem. Systém je součástí tzv. mikromanipulační techniky, využívané v reprodukční biologii a embryologii.

2 Sada podložních sklíček s roztěry spermií, které jsou připraveny pro imunofluorescenční analýzu. Je označená ručně popsanými štítky a barevnými značkami pro snadnou orientaci.

3 Počítačová analýza mikroskopického obrazu spermií s barevně zaznamenanými trajektoriemi jejich pohybu. Tento typ zobrazení slouží k hodnocení parametrů, jako jsou rychlost, dráha a pohyblivost mužských pohlavních buněk.

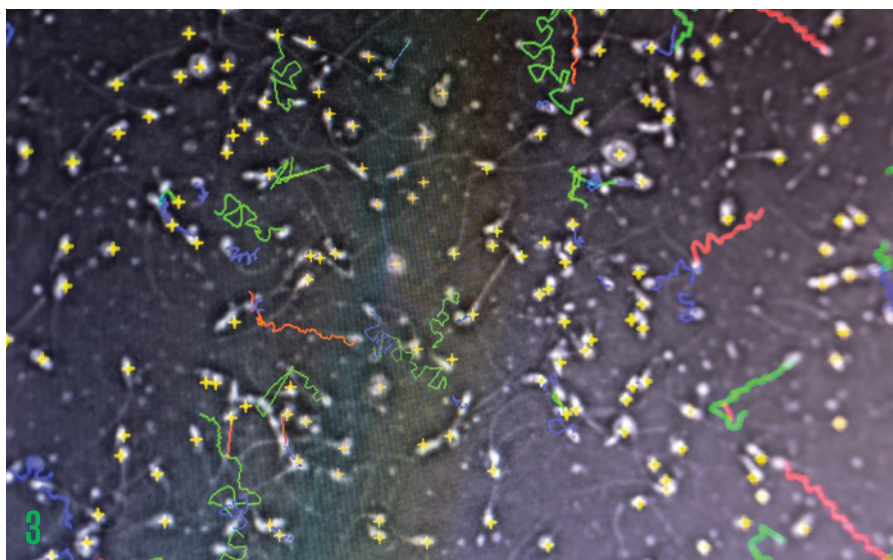


že by tento problém mohl jít za mužem. Máme tedy generace vědců, kteří se specificky zaměřovali právě na ženskou neplodnost,“ vysvětluje Kateřina Komrsková, vedoucí laboratoře reprodukční biologie v Biotechnologickém ústavu AV ČR v centru BIOCEV.

Výzkum spermií a mužského rozmnožovacího aparátu tak má skluz, který se současné vědkyně a vědci snaží dohnat. Je tady ale ještě jeden důležitý aspekt. Zatímco reprodukční zdraví žen se dlouhodobě kontroluje při pravidelných gynekologických prohlídkách, s nimiž dívky zpravidla začínají už v pubertě, chlapci a muži rutinním andrologickým vyšetřením neprocházejí. Ke specialistovi se většinou dostanou, až pokud narazí na zdravotní obtíže. Muži zkrátka nejsou vedeni k tomu, aby preventivně dbali na své reprodukční zdraví.

POČETNÁ ARMÁDA

Přispívá snad k tomu i nepoměr počtu mužských a ženských pohlavních buněk? Spermií je obrovské kvantum. V jednom jediném ejakulátu může být 40 až 900 milionů spermií. Vytvářejí se od puberty průběžně. Jejich vývoj trvá 68 až 72 dní a odhaduje se, že muž denně vyprodukuje zhruba 100 milionů spermií.



Proti tomu ženské oocyty se vyvíjejí už v prenatálním období. Plod mívá okolo čtyř až sedmi milionů vajíček, novorozená holčička jeden až dva miliony, dívka v pubertě 300 až 400 tisíc a třicetiletá žena asi 70 až 100 tisíc vajíček. Většina oocytů nicméně nikdy nedozraje, v každém menstruačním cyklu dozrává zpravidla jeden z nich, během života ženy jde celkem o 300 až 400 vajíček.

Už jen z tohoto srovnání vyplývá, jak vzácné jsou ženské pohlavní buňky a jak moc si zaslouží, abychom při asistované reprodukci velmi dobře zvažovali, nakolik kvalitní spermie k nim pustíme.

„Je naprosto zásadní, abychom vnímali zodpovědnost při výběru gamet. Ženy procházejí při asistované reprodukci velmi náročnou hormonální přípravou a mají jen pár vajíček. Ta si rozhodně zaslouží být oplodněna pouze nejvyššími spermii, jenže jejich výběr zatím stále naráží na limity současných technologií,“ říká Kateřina Komrsková.

MOLEKULA S MAGNETEM

Za neplodnost se považuje stav, kdy se ani po jednom roce pravidelného nechráněného pohlavního styku nedaří

Neplodnost a nízká porodnost se často dává do souvislosti s oddalováním rodičovství do vyššího věku žen i mužů, ale také se zhoršujícím se stavem životního prostředí.

potomka počít. Než se přistoupí k některé z metod asistované reprodukce, vyšetří zdravotníci ženu i muže a snaží se zjistit příčiny neplodnosti. Někdy pomůže úprava životního stylu, zpravidla ale následují další lékařské úkony.

Naprostá většina umělého oplodnění se v současné době děje pomocí metody, při níž se vpraví jedna spermie do cytoplazmy vajíčka. Klasická technika *in vitro* fertilizace, lidově oplodnění ve zkumavce, se už dnes používá minimálně. Pracuje se buď se spermii a vajíčky daného páru, nebo od dárců.

Každopádně se vyplatí z množství spermii vybrat ty nejlepší. „Těch cest je několik a jsou různě efektivní. Jedním

z parametrů selekce je pohyblivost. Jenže to může být potíž v případě, kdy se téměř všechny spermie pohybují velmi málo. Metoda, kterou jsme vyvinuli, jde jiným směrem,“ podotýká Kateřina Komrsková.

I liné spermie totiž mohou obsahovat kvalitní dědičnou informaci, pokud mají neporušený akrozom – tedy onu čepičku nebo helmku, o níž jsme se zmiňovali na začátku textu. A naopak – dobře pohyblivé spermie mohou být náchylné k poškození DNA, pokud jejich akrozom není v pořádku.

„Akrozom je absolutně klíčový k udržení kvality spermie. S porušenou čepičkou buňka při přirozeném oplodnění vůbec neprotrpí do vajíčka. To je zásadní pro poznání celého mechanismu,“ zdůrazňuje vědkyně. Metaforicky řečeno pak jde o to, jak

v množství vojáků rozčlenit jednotlivce s funkčními helmami od těch, kteří je mají děravé. Co třeba je přitáhnout pomocí pomyslné magnetické udičky jako rybičky s kovovou hlavičkou?

Vypadá to bláznivě, jenže přesně takový je princip, na němž je postavena metoda vyvinutá týmem v Biotechnologickém ústavu AV ČR. Využívá faktu, že porušený akrozom má na svém povrchu jeden konkrétní protein – molekulu CD46.

POETICKÁ ŠESTAČTYŘÍČKA

Na protein CD46 reaguje specifická protilátka, a právě na ni vědci navázali magnetickou mikročástici. Protilátka „vytuněná“ magnetem je pak schopná

UMĚNÍ STVOŘIT NOVÝ ŽIVOT

Anglický výraz „art“ znamená „umění“. Ve variantě s velkými písmeny ale ART značí zkratku Assisted Reproductive Technology a najdeme pod ní i název nového programu Strategie AV21 *Budoucnost asistované reprodukce (ART)*. Koordinačním pracovištěm programu, který si klade za cíl integrovat základní výzkum s klinickou praxí v oblasti reprodukce, je Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR. Mezi další cíle patří výzkum příčin selhání vývoje embrya a návrh nových diagnostických nástrojů pro centra asistované reprodukce, ale také analýza právních a etických aspektů této oblasti. Do programu jsou zapojené i další instituce Akademie věd ČR: Ústav molekulární genetiky, Biotechnologický ústav, Ústav státu a práva a Ústav experimentální medicíny. Aktivita jsou koncipované na roky 2025 až 2029.



vyhledat spermie s vadným akrozomem nebo bez akrozomu a vytáhnout je z roztoku. Zůstanou jen kvalitní spermie, které pak lze použít při asistované reprodukci.

„Takto dokážeme rozpoznat velmi kvalitní samčí pohlavní buňky i při jejich extrémně malé koncentraci. Další velkou výhodou je, že spermie nijak mechanicky nepoškodíme. Naše metoda využívá přirozené schopnosti vajíčka nechat proniknout pouze kvalitní spermii, a tudíž je v souladu s přírodou,“ dodává Kateřina Komrsková.

Velkou snahou vědkyně je uvést tento objev co nejdříve do praxe. Založila proto spin-off, kvůli možnému vstupu na globální trh nazvaný anglicky Molecule 46, a absolvovala školení a mentoringový program Startup Accelerator Středočeského inovačního centra. Propojení výzkumné a komerční sféry považuje za velmi přínosné, i když nesmírně náročné. „Musím se permanentně učit novým dovednostem. Proniknout do podnikání vůbec není snadné, ale šla jsem do toho, protože naši technologii absolutně věřím a jsem přesvědčená, že může pomoci milionům lidí,“ říká Kateřina Komrsková.

Než se ale ozkoušená metoda dostane až k pacientům, chvíli to potrvá. Mnohaúrovňový certifikační proces totiž zabere i několik let. Stejně jako u lidí ale funguje i u zvířat. Spin-off tak plánuje, že začátkem příštího roku nabídne trhu nově vyvinutý diagnostický prostředek pro hodnocení kvality spermii u býků. V budoucnu by mohla

ASISTOVANÁ REPRODUKCE V ČÍSLECH

1978

Narodila se Louise Brown, první dítě počaté metodou *in vitro* fertilizace.

1982

První „dítě ze zkumavky“ v Československu přišlo na svět v Brně.

10 MILIONŮ

Přibližně tolik lidí se dosud narodilo díky technikám asistované reprodukce.

60 %

Nadpoloviční podíl příčin neplodnosti je na straně mužů.

100 MILIONŮ

Tolik spermií vyprodukuje muž každý den.

12 MĚSÍCŮ

Neplodnost je stav, kdy se ani po roce pravidelného nechráněného pohlavního styku nepodaří počít potomka.

17,5 %

Takový podíl světové populace se potýká s neplodností.

5 DNŮ

Tak dlouho mohou za ideálních podmínek přežít v ženském těle zdravé spermie.

24 HODIN

Maximální doba, po kterou je po ovulaci vajíčko schopné oplodnění.

technologie pomoci i při záchraně ohrožených živočišných druhů.

A proč vlastně právě šestačtyřicítka? Číslo neříká nic o struktuře, hmotnosti nebo jiných vlastnostech proteinů, jde čistě o nomenklaturní pořadí, v jakém byla daná molekula objevena. Přesto v případě reprodukční biologie určitou symboliku má. Je součtem dvou prvočísel – třiadvacítek. A ty jsou důležité. Pouze když se zkombinuje přesně 23 chromozomů vítězné spermie s 23 chromozomy oplodňovaného vajíčka, může vzniknout nový člověk.

Hledání významů, skrytých symbolů a s nimi spojené poetiky má v reprodukční biologii tradici. Možná právě proto, že se jedná o oblast, která má co dělat se zázrakem stvoření a zrození. I v laboratoři vedené Kateřinou Komrskovou tak vědkyně a vědci pracují s „božskými“ proteiny a „chrámy“ lásky.

MILOSTNÝ TROJÚHELNÍK

Na spermii se vyskytuje vedle šestačtyřicítka ještě další důležitý protein, bez něhož by oplodnění nikdy nenastalo. V roce 2005 ho objevili japonští vědci a pojmenovali Izumo podle jednoho z nejvýznamnějších chrámů Izumo taiša, tradičně spojovaného s manželstvím a láskou.

Na vajíčku pak existuje protein Juno, který nese jméno po římské bohyni, ochránkyni manželství a rodiny. Právě proteiny Juno a Izumo zajišťují spojení spermie a vajíčka. Jenže jak už to tak v mnohobožských systémech chodí, jedna osamocená bohyně pro úspěšnou misi nestačí. Tým Kateřiny Komrskové ve spolupráci s vědci z britské Univerzity v Sheffieldu a dalšími expertními týmy z celého světa zjistil, že důležitou roli v celém procesu oplodnění hraje na lidském vajíčku další protein – Maia.

„Poté, co jsme s kolegy v Británii dokončili sérii nadějných experimentů, jsem se vydala s rodinou na výlet. Procházeli jsme se po nádvoří jednoho zámku a obdivovali sochy bohyní. Vedle Juno, která symbolizovala červen, stála Maia jako patronka května,“ vzpomíná. V tu chvíli ji napadlo, že pokud experi-

menty klíčovou roli proteinu potvrdí, mohli by ho pojmenovat právě Maia.

Junio a Maia se vzájemně potřebují a pracují v součinnosti, i když můžou být vnímané i jako konkurentky. „Proteiny Juno a Izumo zajišťují prvotní kontakt. Při jejich setkání se zažehne jiskra lásky. Po jejich prvním polibku ale Juno z chrámu lásky mizí a na scénu přichází Maia, bohyně plodnosti,“ vysvětluje výzkumnice v poetických příměrech jinak poměrně složitou scénu reprodukční biologie.

Význam proteinu Maia popsal mezinárodní vědecký tým vedený Kateřinou Komrskovou v roce 2022 v odborném časopise *Science Advances*. Text shrnoval výsledek dvou desítek let práce sedmnácti různých badatelských institucí. Mnohé z nich stále pokračují v dalším prozkoumávání této pozoruhodné molekuly.

Detaily její funkčnosti v celém procesu oplození díky podpoře Grantové agentury ČR zkoumá také tým v Biotechnologickém ústavu AV ČR. „Diváme se na změny v plodnosti geneticky upraveného myšího organismu. Díky aktivní spolupráci s centry asistované reprodukce ale můžeme využít i darovaná lidská vajíčka,“ podotýká vědkyně a ubezpečuje, že výzkum s materiálem od pacientů splňuje veškerá přísně nastavená etická pravidla.

Z LABORATOŘE DO PRAXE

Propojení výzkumu v laboratořích Biotechnologického ústavu AV ČR s klinickým využitím funguje dlouhodobě a k oboustranné spokojenosti. Centra asistované reprodukce poskytují vědkyním a vědcům vzorky k bádání a informují je o aktuálních potřebách v praxi. Výzkumníci pak na oplátku poskytují zdravotníkům použitelné diagnostické nástroje.

Právě úzké kontakty v oblastech aplikace považuje Kateřina Komrsková za velkou výhodu své práce. Zůstávat uzavřená v laboratoři a bádat si ve složitostech základního výzkumu bez vy-

užití v praxi by ji nebavilo. Vedle toho ji nesmírně naplňuje učení a předávání znalostí v reprodukční biologii dalším generacím.

Při přednáškách se často setkává s tím, že jsou mladí lidé na téma reprodukce velmi

citliví. „Bývají velice zodpovědní, zajímají se o své reprodukční zdraví a ptají se mě na prevenci neplodnosti. Čím dál častěji se mi také stává, že za mnou přijdou s tím, že oni sami se rodičům narodili právě díky asistované reprodukci nebo že mají někoho takového ve svém blízkém okolí,“ doplňuje vědkyně.

O tomto trendu vypovídají i statistické údaje z některých zemí. Například ve Velké Británii připadá v přepočtu na každou školní třídu jedno dítě, které pochází „ze zkumavky“. V Japonsku je podíl dětí, které přišly na svět díky asistované reprodukci ještě větší, v průměru jde o každého desátého školáka.

PŘÍBĚHY SE ŠTASTNÝM KONCEM

Přestože se obor reprodukční biologie dynamicky rozvíjí a možnosti, jak pomoci neplodným párům, je více než třeba před dvaceti lety, pořád platí, že přirozené oplodnění je z hlediska celkové kondice populace výhodnější. Některé dlouhodobé studie naznačují, že děti stvořené „umělým oplodněním“ můžou mít častější vrozené vady nebo různé zdravotní potíže. Pro obecné závěry ale dostupná data nestačí. Vždyť první „dítě ze zkumavky“ na světě se narodilo teprve v roce 1978, u nás až o čtyři roky později.

Reprodukční bioložka Kateřina Komrsková své studenty a studentky motivuje, aby rodičovství pokud možno příliš neodkládali, protože právě věk je jedním z nejdůležitějších kritérií plodnosti. „Studium se dá velmi dobře zkombinovat s rodičovstvím, takže čekat s rodi-

PROČ VAJÍČKO NEDOZRAJE?

Jednou z nejčastějších příčin ženské neplodnosti je předčasná selhání vaječnicků. Postihuje až 3,7 % žen v reprodukčním věku. Týmu vědkyň a vědců z Ústavu živočišné fyziologie a genetiky

AV ČR se podařilo prokázat, že zásadní roli při zrání vajíček a udržení plodnosti hraje gen CDK12. Donedávna ho přitom odborníci spojovali převážně s nádory prsu a vaječnicků. Pomocí geneticky modifikovaných myších modelů a vzácného biologického materiálu ve formě lidských oocytů vědci zjistili, že se CDK12 vyskytuje přímo v jádře lidských vajíček. Studie vyšla v časopise *Cell Death & Disease*.



nou až po nastartování kariéry nemusí být nejvýhodnější variantou,“ dodává vědkyně, která je sama dvojnásobnou matkou a jejíž vědecký tým je z většiny sestavený z žen.

Podle jejich zkušeností se dá i vědecká práce dobře propojit s rodičovstvím, lidem ze svého týmu – jak ženám, tak i mužům, nabízí flexibilní pracovní dobu. Nezáleží na tom, jestli v laboratoři sedí „od-do“, ale jaké výsledky odvádějí. Když je to nutné, třeba po nemoci nebo v případě potíží s integrací ve školce, můžou zaměstnanci přivést ratolest s sebou do práce.

„Moc ráda bych podpořila všechny, kteří čtou tyto řádky, uvažují o rodině, ale mají obavy. Nebojte se zakládat rodiny, když máte s kým. Odkládat rodičovství kvůli studiu nebo práci by byla škoda, protože s každým dalším rokem se možnosti počít potomka přirozenou cestou snižují,“ zdůrazňuje Kateřina Komrsková.

Zkušenosti z výzkumu ženských i mužských pohlavních buněk dokládají, že s věkem jejich kondice klesá. Přeneseno zpět do metaforického příběhu, heroickou odyseu zpravidla úspěšně dokončují jen hrdinové a hrdinky v plné síle a dobré zbroji. Dramata odehrávající se uvnitř lidských těl mívají různé závěry, podobně jako historické velkofilm. Někdy zamiří k jasnému happy endu, jindy k nejednoznačnému otevřenému konci.

Jedno je nadsada jisté, příroda naprogramovala hrdiny našich příběhů, aby se nevzdávali a – byť s malou pomocí – zas a znovu, generaci po generaci, pronikali do chrámů lásky. ●

Učenci se dlouhou dobu domnívali, že spermie obsahují miniaturního človíčka, kterého muž vpraví ženě do těla, on v ní naroste a po pár měsících se narodí.

SPERMIE NETŘEBA VYSTAČÍM SI SAMA

Když se sejdou samec a samice, zpravidla spojením jejich pohlavních buněk vznikne další život. Najdou se ale i tací, kteří se rozmnožují jinak. Prozkoumejte fascinující svět živočichů, kteří se vzdali sexu.

POTVRZENO EVOLUCÍ

„Chcete říct, že skupina zvířat složená ze samic se může rozmnožovat?“ ptá se užaslý vědec jiného experta v kultovním snímku *Jurský park* z roku 1990. „Říkám jen, že život si najde cestu,“ zní odpověď, která se zapsala mezi nejznámější filmové hlášky. A mohla by být i mottem samotné evoluce. Když na to dojde, příroda umí vyvinout mechanismy pro zachování rodu. Některé druhy je využívají sporadicky, jiné už daly klasickému párovému rozložení sil při reprodukci definitivní sbohem. Patří k nim například mikroskopické vodní či půdní pijavenky, které se nepohlavně rozmnožují už desítky milionů let. Jejich populace tvoří jen samičky, jež rodí další pokolení samic. Samce u těchto nesmírně odolných organismů vědci zatím vůbec neobjevili.

O savců. Zatím nejsou popsány žádné případy přirozeně se vyskytujícího nepohlavního rozmnožování u savců.

PROMYŠLENÉ STRATEGIE

Ač se to nezdá, mezi pohlavním a nepohlavním rozmnožováním není ostrá hranice. „S nadsázkou řečeno je to padesát odstínů šedi – mezi jednotlivými formami sexuality jsou přechody,“ říká Karel

Janko z Ústavu živočišné fyziologie a genetiky AV ČR. Organismy s ní navíc různě pracují. U některých nepohlavní rozmnožování představuje jediný způsob reprodukce a výsledkem jsou de facto klony jednoho z rodičů, nejčastěji matky. Jiné se k ní uchylují, jen když jde do tuhého a jinak by potomka nezplodily. A další ji zakomponovaly přímo do svého životního cyklu. Taková mšice na jaře a v létě „chrlí“ jednu dceru za druhou v neoplozených vajíčkách. Až před koncem sezony vyprodukuje i samce, kteří před zimou obohatí genofond pro následující generaci.



PLUSY A MINUSY ASEXUALITY U ZVÍŘAT

- + Z dlouhodobého hlediska není potřeba plýtvat energií na tvorbu dvou pohlaví.
- + Proces rozmnožování je rychlejší, k naklonování sebe sama má živočich vše k dispozici rovnou.
- + Odpadají energeticky náročné námluvy či teritoriální boje o samici.
- + Ty organismy, které pohlavní a nepohlavní rozmnožování střídají, můžou zareagovat na aktuální nepříznivé podmínky.
- + Ve stabilním prostředí organismus nemusí „riskovat“ nové kombinace genů, které by mohly být méně výhodné.
- + Nevyměňují si choroby.
- Všichni potomci jsou klony, a pokud se objeví nepříznivá změna v prostředí jako třeba nemoc nebo změna klimatu, celá populace je v ohrožení, protože chybí inovativní kombinace genů, které by mohly vést k adaptaci a přežití.
- Dochází k postupné degeneraci klonů.
- Geneticky identičtí potomci mají stejné nároky na zdroje, takže si v rámci populace konkurují.
- Nevznikají nové druhy nebo jen velmi omezeně.

SAMOBŘEZOST MEZI OBRY

Uchylovali se k nepohlavnímu rozmnožování i gigantičtí dinosauři? Vědci tuto možnost nezavrhují. V její prospěch hovoří první zdokumentovaný případ samobřezí krokodýlí samice z roku 2023. Zcela běžně se s občasnou neboli fakultativní partenogenezí setkáváme i u dalších velkých plazů chovaných v zajetí. Třeba v pražské zoo se narodila více než polovina mláďat varanů komodských bez jakéhokoli přispění otce.

POD HMYŽÍ TAKTOVKOU

Jako dobře namazaný stroj funguje systém, který zdokonalil společenský hmyz. Mezi včelami třeba platí pravidlo, že z oplozených redukovaných vajíček královny-matky se líhnou dělnice, zatímco z neoplozených vznikají trubci. Schopností klonálního rozmnožování disponují i mravenci, v extrémních případech mohou některé druhy dokonce zcela ztratit samce a spoléhat se výhradně na partenogenezi. A jedna zajímavost navrch: tento způsob reprodukce jako první v roce 1788 popsal český katolický kněz Josef Antonín Janiš, všiml si jí právě u včel.

Možná až

2 000 000

let se rozmnožují nepohlavně
samičky pakobylek rodu *Timema*,
nejdéle ze všech zástupců
hmyzu.

Asi **200 000**

let dává přednost klonální
reprodukcí severoamerická ryba
živorodka křížená, nejdéle
ze všech obratlovců.

OSEKÁVAČI PROTEINŮ

Sexuální parazit. Takovou nálepku si vysloužili sekavci, které na Kokořínsku zkoumají vědci z Ústavu živočišné fyziologie a genetiky AV ČR. Samice těchto sladkovodních rybek plodí klonálně samičky, přesto samce (z jiného, pohlavně se rozmnožujícího druhu) stále ještě potřebují. Z jeho spermií vytěží jen proteiny nutné pro další vývoj vajíčka, DNA otce pak bez ostychu vypudí.

SLOVNÍČEK PRO POKROČILÉ

Meióza

Základní proces umožňující pohlavní rozmnožování: ve vajíčku i spermii dochází k redukci chromozomů na polovinu (z $2n$ na $1n$), aby se pak po splynutí pohlavních buněk dosáhlo zase původního celkového počtu chromozomů ($2n$).

Redukované vs. neredukované pohlavní buňky

K dělení pohlavních buněk a snížení počtu chromozomů došlo vs. nedošlo.

Crossing-over

Proces, při kterém si chromozomy vymění části DNA a jehož důsledkem je zvýšení genetické variability potomstva.

Partenogeneze

Nový jedinec se vyvíjí z neredukovaného a neoplozeného vajíčka, není potřeba spermií ani genetický materiál otce.

Gynogeneze

Nový jedinec se vyvíjí z neredukovaného, ale oplozeného vajíčka, které se musí dostat do kontaktu se spermií, genetický materiál otce se potom vyloučí (sekavec podunajský, karas stříbřitý).

Androgeneze

Nový jedinec se vyvíjí z neredukované spermií, potřebuje i vajíčko, ale zlikviduje jeho jádro a matčiny geny (pakobylky).

Hybridogeneze

Vyskytuje se u mezidruhových hybridů, nový jedinec vzniká z redukovaného vajíčka, při tvorbě pohlavních buněk samička vyhodí celou sadu samčích chromozomů, spáří se pak s původním otcovským druhem, čímž získá novou sadu genů (skokan zelený).

Kleptogeneze

Forma hybridogeneze, kdy si samička občas „ukradne“ geny od svého otce, které pak zvýší genetickou variabilitu potomků (axolotl modroskrvný).





UTAJENÍ GÉNIOVÉ

Možná je i vaše dítě talentované, jen to nikdo nezjistil. Proč stávající školský systém počet nadaných dramaticky podhodnocuje a jak jsme na tom ve srovnání se světem?

Všichni chceme mít více peněz... Ptáte se, jak to souvisí s nadanými dětmi? Čím bohatší je celá společnost, tím lépe se má každý jedinec. A dlouhodobý rozvoj státu jde nejlépe zajistit investicemi do školství. Koneckonců, každá politická strana je má před volbami mezi svými prioritami. Ale jen na papíře, ve výsledku se masivní investice do vzdělávání opravdu nekonají. I voliči se rozhodují spíše emocemi než rozumem. Pokud by ale jejich zájem byla budoucí prosperita celé země, je prokázáno, že právě školství je k tomu efektivní cestou.

Zahraniční ekonomové se totiž shodují, že hospodářský růst pohánějí především inovace a nové technologie. odborné studie v této souvislosti ukazují, že u nadaných jedinců je proti zbytku populace až pětinašobně vyšší pravděpodobnost, že získají patent. „Celkově vzato se dá říct, že nejnadanějších pět procent populace přispívá k hospodářskému růstu nepoměrně více než kdokoli jiný,“ říká Alena Bičáková z Ekonomického ústavu AV ČR.

Kdybychom brali v potaz statistiky Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT), zdálo by se, že se to v českých školách hemží průměrnými žáky a narazit na ty nejtalentovanější je stejně vzácné jako vyhrát v loterii. Školský zákon přitom od roku 2016 ukládá institucím povinnost pečovat o nadějná dítky a rozvíjet jejich dovednosti. Stávající systém ovšem slovy legislativy nadaného a mimořádně nadaného žáka umožňuje vykázt do oficiálních statistik pouze, pokud jeho vloh potvrdilo školské poradenské zařízení – pedagogicko-psychologické poradny či speciálně pedagogická centra. Ta však bývají často přetížená.

Mnoho talentů tak zůstává nerozeznáno a instituce k rozvíjení jejich potenciálu nepřispějí. A to je škoda nejen na individuální úrovni, ale i pro celek, tedy

SPLETITÉ VZTAHY

Většina pracovišť Akademie věd má v názvu „ústav“ a je celkem jednoznačně identifikovatelná. Například Historický ústav AV ČR. U ekonomů je to složitější. Dříve Národohospodářský ústav AV ČR se letos přejmenoval na Ekonomický ústav AV ČR. Ten je součástí společného pracoviště s Univerzitou Karlovou, nazvaného CERGE-EI, založeného v roce 1999. Právě při CERGE-EI zřídil Jan Švejnar v roce 2009 think-tank IDEA (Institut pro demokracii a ekonomickou analýzu). 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.

pro společnost a její prosperitu. Pro nás všechny. Kolik je ve skutečnosti v Česku nadaných dětí? Jak si stojíme ve srovnání s jinými evropskými zeměmi? A jak situaci zlepšit?

POZNAT TOHO PRAVÉHO

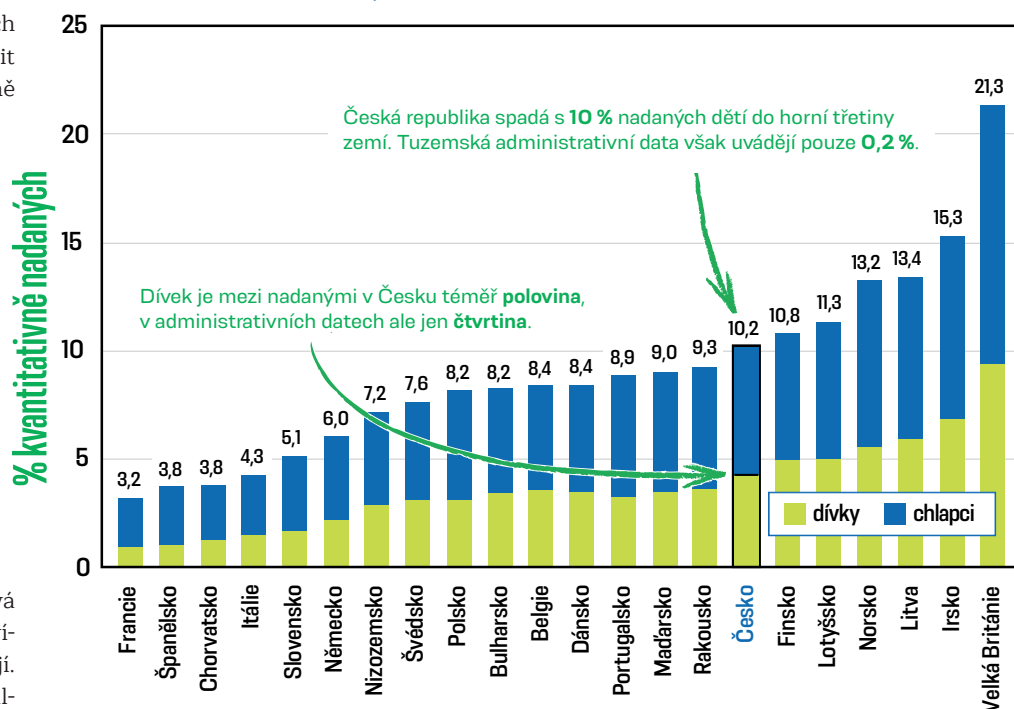
Jeden by řekl, že nadané dítě na svůj talent samo upozorní, je úspěšné tak nějak automaticky a ve všech činnostech, a ještě chodí do školy rádo. Akorát že vůbec. Řada psychologických výzkumů

podobné stereotypní představy naprosto vyvrací a ukazuje, že nadaní mladí lidé bývají naopak málo komunikativní, špatně snášejí kritiku, hůře přijímají autoritu, někdy se dokonce potýkají s agresivitou či úzkostmi.

Jejich potenciál musí odhalit okolí. Jenže pokud učitel není nikterak proškolen, nadání zůstává skryto. Zjištění České školní inspekce ukázalo, že pouhá čtyři procenta pedagogů základních škol a tři procenta pedagogů středních škol absol-

Nadaných žáků má Česko mnohem více, než ukazují administrativní data. Talentované dívky jsou přehlíženy.

(Podíl kvantitativně nadaných žáků na základě mezinárodního testování žáků 4. tříd TIMSS 2019)





Mgr. ALENA BIČÁKOVÁ, Ph.D. EKONOMICKÝ ÚSTAV AV ČR

Zabývá se především ekonomikou trhu práce a vzděláváním, v posledních letech například také vlivem délky rodičovské dovolené na následné pracovní zapojení matek nebo na dopady využívání práce z domova na zaměstnanost žen s malými dětmi a jejich work-life balance. Od roku 2023 rozvíjí projekt Talent zaměřený na výzkum, identifikaci a podporu nadaných dětí v Česku. Studovala na Univerzitě v Cambridgi ve Velké Británii a na Univerzitě Johnse Hopkinse ve Spojených státech. Pracovala dva roky jako výzkumnice v Evropském univerzitním institutu ve Florencii. Od roku 2007 působí v CERGE-EI a think-tanku IDEA.

vovala v letech 2020–2022 nějaký kurz nebo seminář zaměřený na vzdělávání nadaných a mimořádně nadaných dětí.

Orientovat se v problematice je o to důležitější v případech tzv. dvojí výjimečnosti, kdy dítě má vloh v jedné oblasti, ale zároveň se potýká s některou z poruch učení. Může být třeba skvělé v matematice, ale trpět dyslexií. Právě takové žáky s různými kombinacemi talentů a poruch je těžké odhalit.

Kolik nadaných dětí tedy máme? Výkazy základních škol uvádějí jen 0,2 procenta. Jde o čísla extrémně podhodnocená, jak si uvědomuje i Česká školní inspekce. Udělala vlastní šetření, ve kterém našla na základních školách pět procent nadaných žáků a na středních sedm procent, přitom ale celkově méně než 0,1 procenta těch tzv. mimořádně nadaných. Že i tato čísla jsou stále nižší než odborná očekávání, potvrzuje také zpráva České školní inspekce o podpoře vzdělávání těchto žáků z roku 2022. Mimo jiné se v ní také píše, že tzv. inkluzivní novela měla za úkol nejen podporovat žáky se speciálními vzdělávacími potřebami, ale stejnou měrou i děti nadané. Nicméně se to v praxi téměř neděje.

ČÍSLA OD EKONOMŮ

Nadace RSJ, která se nadaným dětem dlouhodobě věnuje, proto oslovila think-tank IDEA a vznikl projekt Talent. Do hry tak vstoupili vědci Ekonomického ústavu AV ČR, kteří mají se zpracováním dat zkušenosti. „Od začátku jsme předpokládali, že počet nadaných žáků by měl odpovídat předpokládanému rozložení IQ v populaci,“ vysvětluje Alena Bičáková, proč by mezi dětmi mohlo být 10 až 15 procent nadaných a asi tři procenta mimořádně nadaných. Jak ale skutečný počet zjistit?

„Napadlo nás využít data z mezinárodních testů TIMSS 2019, zkoumající žáky čtvrtých tříd, a z šetření PISA 2018, kde se pracovalo s patnáctiletými žáky,“ říká Miroslava Federičová rovněž z Ekonomického ústavu AV ČR. Obě výzkumnice společně stojí za studií, která poprvé v Česku „narovnála“ data o talentovaných >



Mgr. MIROSLAVA FEDERIČOVÁ, Ph.D. EKONOMICKÝ ÚSTAV AV ČR

Ve svém výzkumu se věnuje zejména ekonomii vzdělávání, školství a aplikované mikro-ekonomii. Výzkumnou pracovnicí think-tanku IDEA při CERGE-EI je od roku 2013. Vystudovala Univerzitu Komenského v Bratislavě a v roce 2016 dokončila doktorát na CERGE-EI. V rámci studií působila na Univerzitě Illinois v Chicagu. V aktuálním projektu Talent využívá především své znalosti v analýze dat srovnávajících hodnocení studentských výsledků v programech jako TIMSS, PIRLS a PISA.

dětech. Jakkoli přiznávají, že zmíněné mezinárodní testy nejsou primárně zaměřené na identifikaci nadání, dle odborné literatury velmi dobře korelují s obecnou inteligencí, a umožňují tedy odhadnout, kteří žáci mezi talentované patří. Nespornou výhodou je pak možnost mezinárodního srovnání pomocí stejných dat.

Ve výzkumném vzorku badatelky skutečně objevily, že 10,2 procenta žáků čtvrtých tříd je kvantitativně nadaných. Mezi patnáctiletými jsou jich 12,7 procenta a z toho 3,1 procenta mimořádně nadaných. Takový výsledek nejenže odpovídá očekávání rozložení populace, ale zároveň nás řadí do horní třetiny evropských zemí, mezi Rakousko a Finsko.

PODHOUBÍ ÚSPĚCHU

Nepřekvapí, že mezi nadanými dětmi převažují žáci z rodin s vysokoškolsky vzdělanými rodiči a z dobře materiálně situovaného prostředí. Roli v tom hrají jistě i genetické faktory. „I s tímto vědomím bychom ale děti se znevýhodněným zázemím očekávali v datech více, než jsme našly,“ shodují se vědkyně. Rozdíl v podílu nadaných dětí z různých socioekonomických vrstev je totiž v Česku výrazně vyšší než v jiných zemích. To naznačuje, že do hry vstupují systémové bariéry. Je tedy pravděpodobné, že talent mnoha těchto dětí zůstává nerozpoznaný. Což není dobrá zpráva. Na druhou stranu to ukazuje, že nadaných je ve skutečnosti více a je zde potenciál jejich schopnosti rozvinout.

Zkreslení dat se projevuje i u jiné skupiny – u dívek. V oficiálních statistikách je jich mezi nadanými pouhá čtvrtina. Studie Aleny Bičákové a Miroslavy Federičové přitom našla mezi žáky čtvrtých tříd 42 procent talentovaných děvčat. U patnáctiletých je podíl dívek a chlapců mezi nadanými vyrovnaný, ale mezi mimořádně nadanými je jen 37 procent děvčat. Odborná literatura by i mezi nimi předpokládala rovnoměrné zastoupení. Současně víme, že v polovině evropských zemí žádné rozdíly mezi dívkami a chlapci v počtu talentovaných nejsou. Co se týče mimořádně nadaných dívek, řadíme se k těm méně úspěšným státům.

„Psychologové z Masarykovy univerzity, se kterými jsme studii, a především naši definici nadání konzultovaly, uvádí historiku, kdy do poradny přišla rodina se dvěma dětmi. Chtěli dát otestovat syna s tím, že si myslí, že je nadaný. Jeho nadání se potvrdilo. Paní z poradny jim nabídla, že otestuje i jejich dceru, což rodiče původně v plánu neměli. Ukázalo se, že i ona je nadaná,“ vypráví Alena Bičáková. Dívky své nadání dostatečně neprojevují nebo se u nich neočekává, což jistě přispívá k tomu, že je jejich podíl mezi nadanými v oficiálních datech z výkazů tak podhodnocený. Navíc právě i vlivem stereotypů dívky v testech často nepodají tak dobrý výkon, na jaký ve skutečnosti mají. Třeba proto, že matematika se přece vnímá jako obor pro kluky, a proto jsou méně motivované.

Dívky také hůře snášejí stres a soutěživé prostředí, což dále přispívá k tomu,

„U dívek a dětí ze znevýhodněného prostředí je riziko nerozpoznání nadání vyšší. Stereotypy můžou vést k přehlížení jejich schopností.“

Miroslava Federičová

že se jejich nadání v určitém typu testů neprojeví. Země, kde ve společnosti panuje větší genderová rovnost a je tam postavení žen lepší, mají statistiky nadaných dívek a chlapců vyrovnané. „Od-

SPOKOJENOST NADEVŠE

Článek jsme orámovali bohatstvím celé společnosti. Úspěšnější společnost může vést ke spokojenějším občanům. Jak jsou ale spokojení sami nadaní žáci? Podle dat více než ostatní děti. Neplatí to ovšem zcela. Žáci čtvrtých ročníků v Česku mají častěji kladný postoj ke škole než ostatní, i když v porovnání s jinými evropskými zeměmi jeden z nejmenších. Možná překvapivě nejsou příliš vystaveni šikaně: 76 procent nadaných v Česku se s ní během posledního roku téměř nesetkalo. Byť jsou patnáctiletí nadaní ve srovnání se svými vrstevníky spokojenější, zůstává stále přibližně 15 procent těch, kteří to tak růžově nevidí. „Jsou mezi nimi častěji dívky a žáci ze socioekonomicky slabšího prostředí. U těchto nadaných žáků předpokládáme zhoršené podmínky pro rozvoj jejich nadání a větší potřebu podpory,“ píše se ve studii IDEA Co (ne)víme o žácích s kvantitativním nadáním? Česko v mezinárodním srovnání; ke stažení pod QR kódem níže.

borná literatura potvrzuje, že to opravdu koreluje a je důležité pracovat s učiteli, aby stereotypům nepodléhali a dívky podporovali,“ dodává Miroslava Federičová.

JAK NAPRAVIT STATUS QUO

O nadané žáky je třeba pečovat, rozvíjet jejich talent a podporovat je. Jak jsme zmínili na začátku, je to v zájmu spokojené budoucnosti celé společnosti. Nejde pouze o finanční podporu, ale i o poskytování informací, podnětů a osvětu. Je třeba informovat školy i rodiče, jak vlohy poznat a rozvíjet. Současně „balíčku opatření“ by mělo být i bourání předsudků, včasná pomoc při odstraňování nepříznivých faktorů a zajištění rovného přístupu všem žákům

k rozvoji nadání. Vědci doporučují zvýšit pozornost vůči dětem ze znevýhodněného prostředí a dívkám. „U nich je riziko nerozpoznání nadání vyšší. Stereotypy můžou vést k přehlížení jejich schop-

ností a to je škoda pro všechny,“ zdůrazňuje Miroslava Federičová.

Bude potřeba aplikovat různé programy podpory nadaných, pracovat s nimi, ale také zkoumat jejich přínos. Je nutné vytvořit metodiku, jak dopady těchto programů testovat a jejich efektivitu vyhodnocovat. Na to se chtějí v IDEA zaměřit v dalších výzkumech. „Nejsme psychologové, ale umíme pracovat s daty, umíme je analyzovat a máme spoustu metod, jak se dobrat kauzality. Jinými slovy jsme schopné zjistit, zda daný program měl vliv na rozvoj nadání, anebo ne. A pomocí tak používat účinné nástroje,“ uzavírá Alena Bičáková. Obě vědkyně považují v tuto chvíli za klíčové zavedení plošného systému identifikace nadání přímo ve školách, který by nahradil dosavadní přístup. Tak aby byl spravedlivější a systematictější v rozpoznání talentu. To bude první krok, který je potřeba udělat na cestě k reálné a opravdové podpoře výjimečných dětí. A přiznejme si to, ve výsledku i na cestě k prosperující a bohatší budoucnosti nás všech.



ZNÁMKY A METODY

V českém školství je známkování poměrně tradiční záležitost. Parlamentem v červnu 2025 sice prošla novela zavádějící slovní hodnocení v prvních dvou ročnících, zbytek školní docházky ale bude většina dětí nadále absolvovat se známkami. Právě na souvislost známek a nadání se hodlají obě výzkumnice podívat podrobněji. „Jsou děti, které mají talent, ale se systémem si poněkud nerozumí, například kvůli dvojí výjimečnosti,“ říká Alena Bičáková, „často se musejí učit věci, které je nebaví nebo které už umějí, a narážejí na systém, který je nepodporuje.“ Dalším záměrem bude porovnat vzdělávací metody a jejich souvislost s nadáním. „Dokážeme zanalyzovat, jaká je spojitost moderních metod a talentu. Zda třeba méně frontální výuky koreluje s výskytem nadání ve třídě,“ plánuje Miroslava Federičová.



MASTLOUČME

ODCIZENÝM

Populismus je na vzestupu nejen u nás, ale i v jiných koutech Evropy a světa. Proč se k němu lidé upínají?





Všedesátníci Annu z Opavy byste na oslavách výročí sametové revoluce hledali marně. Na osmdesátý devátý dnes nechce příliš vzpomínat, přestože události, jež vedly ke konci komunistického režimu u nás, aktivně prožívala. Chodila na demonstrace, byla spoluautorkou místního občanského manifestu a spolu s dalšími zhruba patnácti tisíci Opavany vstoupila 27. listopadu 1989 do generální stávk. Náměstí bylo tehdy plné lidí.

Když se v roce 2019 připomínalo třicáté výročí přechodu země k demokracii, přišla na stejné místo jen hrstka obyvatel. Anna a spolu s ní většina pamětníků raději využila prodloužený víkend k výletům nebo setkání s rodinou. Podobné je to přitom i jinde v republice s výjimkou hlavního města.

Co se za uplynulých šestatřicet let stalo, že mnozí nemají chuť slavit konec socialismu? Ptají se odborníci dostatečně, jak se lidé v regionech cítí a co jim chybí? A jak s tím souvisí stoupající obliba stran, hnutí a charismatických politiků, slibujících jednoduchá řešení složitých problémů?

OPAVSKÁ POUTA

Podobné otázky si už nějakou dobu klade také sociální antropoložka Johana Wyss z Etnologického ústavu AV ČR. „Téma populismu se často zkoumá shora, skrze politiky, jejich proslovy a volební programy. Mě ale zajímalo, proč jejich slova rezonují u tolika lidí, čím si je populisté získávají,“ říká. Aby přišla problému na kloub, rozhodla se hlouběji prozkoumat své rodné Opavsko a Slezsko. Přestože od svých jedenácti let žije v Praze a na univerzitní studia vyjela na delší dobu do zahraničí, ke svému původnímu bydlišti pociťuje silný vztah.

„Stále si mě táhne zpátky k sobě. Maminka rodina tam žila po mnoho generací a zůstala i po druhé světové válce, protože díky smíšenému česko-německému původu se jí nedotkl poválečný odsun,“ vzpomíná Johana Wyss. Po roce 1945 totiž musely město opustit až dvě třetiny do té doby většinově německého obyvatelstva. Namísto nich přišli noví



Od sametové revoluce v roce 1989 nás dělí už více než pětadvacet let a oslavy výročí se konají hlavně v Praze. Johana Wyss zaujal zejména kontrast s její rodnou Opavou a klade si otázky, co se ve městě za poslední léta stalo? Jak se cítí jeho obyvatelé? Jak se vztahují k vlastní minulosti?

osadníci z jiných koutů země jako třeba rodina jejího otce, která se přistěhovala z jihočeského Tábora.

Možná právě tohle rodinné dědictví vysvětluje, proč se jedním z hlavních témat, jímž se Johana Wyss věnovala už od začátku vysokoškolských studií, stala identita – tedy kdo jsme, odkud pocházíme a jak nás to definuje. A také její utváření a vztah k minulosti – zajímá ji, jakým způsobem na minulost vzpomínáme, jestli ji překrucujeme, využíváme ve vlastní prospěch nebo na ni zapomínáme.

Tím vším se zabývala už při studiu na univerzitách ve skotském Aberdeenu a nizozemském Amsterdamu, stejně jako na doktorátu v Oxfordu. Zahraniční zkušenosti jí přitom nabídly zajímavý nadnárodní přesah.

„Fascinovalo mě, když jsem zjišťovala, jak jsou si podobné tak vzdálené oblasti

jako Slezsko a například Baskicko, kolik toho mají společného třeba s chorvatsko-italskou Istrií nebo finsko-ruskou Karélií,“ konstatuje vědkyně. Ve všech případech jde o pohraniční regiony, které si nesou specifické dědictví a budují si vlastní identitu, ne vždy kompatibilní s hlavním městem země, v níž se zrovna v dané dějinné epoše nacházejí.

SLEZSKÁ EXOTIKA

V Aberdeenu Johana Wyss velmi zaujal přístup Tima Ingolda, jedné z vůdčích postav britské sociální antropologie. Jako studentka byla okouzlená jeho prací a po jeho vzoru toužila jezdit do severských oblastí, třeba k původním obyvatelům severní Kanady nebo do finského Laponska. V průběhu času si ale uvědomila, že exotika



PAMĚŤ A POPULISMUS

Svět se zdá být rozdělený více než dříve a vzrůstá obliba populistických řešení. Zároveň dochází k nadužívání výrazu populismus, který se stává nálepkou a tak trochu módním trendem. Podívat se na tento jev novými očima a nabídnout jiné perspektivy je cílem čtyřletého projektu Paměť a populismus zezdola (MEMPOP). V roce 2022 jej podpořila Evropská výzkumná agentura ERC Starting grantem na roky 2024–2028. Jeho hlavní řešitelkou je sociální antropoložka Johana Wyss z Etnologického ústavu AV ČR.

se může skrývat i za humny, ve zdánlivě obyčejné realitě.

Antropologické metody jsou postavené na blízkém kontaktu pozorovatele se zkoumaným objektem, mezi jinými na takzvaném zúčastněném pozorování. Když tedy v jednom ze svých předchozích projektů zkoumala slezskou identitu a její přetváření, přestěhovala se načas na Opavsko. Nechala se najmout jako brigádnice v Muzeu Hlučínska a zároveň přednášela na Slezské univerzitě v Opavě.

Základem jejího přístupu je ptát se lidí, povídat si s nimi a snažit se pochopit jejich postoje. Zároveň nikdy netají, že je výzkumnice, nejde o to splynout s davem a hrát si na špiona. „První reakcí většinou bývá překvapení a údiv nad tím, jestli jde o skutečnou vědu. Pouhé povídání lidem připadá nevědecké,“ podotýká Johana Wyss.

Podle ní by asi většina respondentů dala přednost situaci, že vyplní dotazník a na otázku, zda se cítí být Slezanem, zakroužkuje odpověď na škále od jedné do pěti. Jenže výsledek takového zkoumání by mohl být nekompletní. Výhodou antropologických metod je větší přirozenost hovorů a možnost získat mnohem hlubší vhled do životní situace zpovídaných. V prostředí důvěry se lidé daleko více otevrou. Některé hovory jsou oficiálnější a nahrávají se na diktafon, velká část rozhovorů se ale děje mimoděk.

IDENTITA STÁLE V POHYBU

Výsledky zkoumání opavské a slezské identity představila Johana Wyss v anglicky psané monografii, která jí letos vyšla v nakladatelství Central European University Press. Slezsko je nejmenší z historických zemí, které dnes tvoří Českou republiku. Zatímco s vysvětlením, co a kde jsou Čechy a čím se od nich odlišuje Morava, bychom asi neměli problém, definovat Slezsko už tak snadné není. Předat tuhle informaci zahraničnímu čtenáři je pak o to složitější. Kniha je tak cenným příspěvkem a obohacením debaty na celoevropské úrovni.

„Slezanství“ je fenomén postavený na sdílené spletné historii. Ovlivňuje ho způsob, jak na minulost vzpomínáme, ale také



MSc. JOHANA WYSS, Ph.D. ETNOLOGICKÝ ÚSTAV AV ČR

Pochází z Opavy, ale už v jedenácti letech se přestěhovala do Prahy. Ve Slezsku stále hledá své kořeny a jako antropoložka si pokládá otázky o identitě a paměti. Vystudovala sociální a kulturní antropologii na univerzitách ve skotském Aberdeenu a nizozemském Amsterdamu, doktorát obhájila v Oxfordu. Letos jí vyšla kniha *Negotiating Identity and Collective Memory in Czech Silesia*, v níž se zabývá slezskou identitou a historií. V roce 2022 získala prestižní ERC Starting Grant od Evropské výzkumné agentury nazvaný Paměť a populismus zezdola (MEMPOP). Energii dobývá sportem, zejména během, při kterém ji z kočárku povzbuzuje tříletý syn.

jakou budoucnost tvoříme. „Identita, kultura a kolektivní paměť nejsou dané, já je naopak vidím jako procesy, které se permanentně proměňují. Více než otázka, zda nějaká slezská identita existuje, nebo ne, mě zajímá samotný proces, jakým se ona identita utváří,“ doplňuje antropoložka.

Při jedné z výzkumných cest na Opavsko, v listopadu 2019, ji zaujalo, jak málo místních si připomíná výročí sametové revoluce. Do očí bijící rozdíl to byl hlavně ve srovnání s děním v hlavním městě. V Praze na Národní třídě a Václavském náměstí se chystaly velké oslavy s koncerty, průvody, přednáškami, besedami a performancemi. Zároveň se v předvečer oslav na obrovské, skoro čtvrtmilionové protestní akci sešli odpůrci politiky tehdejšího premiéra Andreje Babiše, lídra hnutí ANO, a prezidenta Miloše Zemana.

Na podobný happening v Opavě přišlo jen pár jednotlivců. S postoji hnutí ANO totiž hodně místních sympatizovalo a neměli důvod se vůči nim vymezovat. Korespondují s tím i dlouhodobé výsledky voleb. Už od roku 2018 město řídí primátor za ANO Tomáš Navrátil, který byl loni zvolen i do Senátu. Hnutí tam uspělo i v předloňských prezidentských volbách, nadpoloviční většina opavských voličů by na Hrad poslala Andreje Babiše.

POHLED DO HLUBKY

V syrových dnech roku 2019 Johanu Wyss poprvé napadlo, že by se mohla na situaci podívat hlouběji. Proč se voliči (nejen) ve Slezsku odklánějí od tradičních politických stran? Nakolik spolu souvisejí paměť a populismus? A jak je to v jiných koutech Evropy? Pokusila se nápad rozepsat do širšího badatelského záměru s mezinárodním přesahem a požádala o finanční podporu. V roce 2022 se jí podařil výjimečný kousek – komise Evropské výzkumné rady její projekt schválila a udělila jí prestižní ERC Starting grant ve výši 1,5 milionu eur (v přepočtu asi 37 milionů korun). Získat jej přitom vůbec není snadné, každý rok se jim



Opava bývala centrem knižectví a po roce 1742 metropolí rakouského, později českého Slezska. Většina obyvatel byla až do konce druhé světové války německého původu a byla odsunuta.

můžou pochlubit pouhé jednotky českých vědců a vědkyň.

Udělení grantu agentura oznámila v listopadu, v témže roce v červnu se přitom mladé vědkyni narodil syn. Vzpomíná, jak ji zaplavil mix pocitů. Velká radost a zároveň starost, jak se jí podaří projekt ukočírovat v nové roli matky. Velkou pomocí byla možnost odložit start výzkumu o více než jeden rok. S vedením týmu a terénním výzkumem tak pořádně začala loni a aktivity jsou naplánované až do prosince 2028.

Jádrum projektu je zkoumání fenoménu populismu „zezdola“. Tým antropologů a antropoložek vedených Johanou Wyss chce zachytit každodenní počínání lidí, jejich způsoby vzpomínání na minulost a vztahování se k ní. Vybrali si přitom sku-

pinu lokalit, které dnes nejsou propojené, ale vážou je k sobě hlubší historické vazby.

Západoevropští politologové často dávali populismus do souvislosti s postkomunismem. Jmenovali přitom Polsko, Maďarsko, Slovensko, do určité míry i Česko. Obliba politiků, kteří svým voličům slibují „nebe na zemi“ a nabízejí jim jednoduché recepty na složité problémy, měla být podle některých odborníků výsledkem nevydařené a nedokončené přeměny posttotalitních zemí v demokracie.

Čím dál víc se ale ukazuje, že se populistickým tendencím daří i v regionech, které komunismus nezažily. „Klademe si tak otázku, jestli historická logika neleží v něčem jiném a není daleko hlubší. Zajímá nás osmdesátý devátý jako přelomový rok, ale zároveň zkoumáme

ZAOSTŘENO NA MATKY

Rok 2022 Johaně Wyss změnil život. Staly se v něm dvě zásadní události. V červnu se jí narodil syn, v listopadu získala prestižní ERC Starting grant a postavila se do čela mezinárodního projektu. S novou životní situací se pojily i nečekané a některé vyloženě bizarní zkušenosti. Třeba když jela na focení portréty k tiskové zprávě o udělení grantu, nemohla se s kočárkem dostat přes schody budovy. Personál na vrátnici jí odmítl spustit plošinu s tím, že je pouze pro handicapované a že se má hezky usmát, aby jí někdo pomohl. Druhým zážitkem, který se jí vryl do paměti, byly komentáře u příspěvků na sociálních sítích Akademie věd. Namísto ocenění úspěchu s grantem komentující kritizovali, jakým způsobem drží vědkyně na fotografii miminko v nosítku. Možná jsou to drobnosti, ale v citlivé době raného mateřství ženu takové věci zamrzí. Johana Wyss se i na základě vlastní zkušenosti snaží pracovat na zlepšování podmínek pro matky ve vědě. Pomůžou podle ní i takové maličkosti, jako jsou přebalovací pult na chodbě vědecké instituce nebo dětský koutek na odborné konferenci.



Členové týmu projektu MEMPOP vedeného českou antropoložkou Johanou Wyss se sešli v Praze na začátku července 2025 při příležitosti konference zaměřené na paměťová studia.

i postimperiální dědictví,“ vysvětluje Johana Wyss. Všechny lokality, do nichž chtějí nahlédnout, totiž leží na hranicích, které vznikly po rozpadu rakousko-uherského mocnářství.

OKTOBERFEST V RUMUNSKU

Vedle českého Slezska si tým zvolil Bukovinu (v Rumunsku u ukrajinských

vinkám, které přicházejí z Vídně a z Bruselu. Proklamovaným cílem opatření je ochrana přírody, například zadržování vody v krajině, jenže zemědělci na to mají jiný názor. Tamní společnost se polarizuje, daří se v ní přístupům rozdělování na „my“ a „oni“ a situaci komplikuje strach z migrace. Ideální podhoubí pro vzrůst populismu.

„Téma populismu se často zkoumá shora, skrze politiky, jejich proslovy a volební programy. Mě ale zajímalo, proč jejich slova rezonují u tolika lidí, čím si je populisté získávají.“

Johana Wyss

hranic), Burgenland (v rakousko-maďarském pohraničí), Halič (ukrajinskou část hraničící s Polskem) a Istrii (v Chorvatsku poblíž Slovinska a Itálie). I přes podobnou historii řeší tyto oblasti v současné době odlišné problémy a také se jinak vztahují k vlastní minulosti. Každou část má na starosti jiný vědec nebo vědkyně většinou s osobními vazbami.

Stejně jako se Johana Wyss snaží pochopit a probádat své rodné Slezsko, vrací se „domů“ i její kolega Franz Graf, rodák z rakouského Burgenlandu. Aktivně tam spolupracuje zejména s místními farmáři, hrdými na své usedlosti a pozemky, které mají v držení po mnoha generacích. Někteří z nich se vzpírají no-

Součástí týmu je také maďarská sociální antropoložka Diána Vonnák, která se zabývá situací na Ukrajině v oblasti Haliče. „Diána provádí aktivní terénní výzkum v zemi, která je aktuálně ve válce. Bude zajímavé popsat, jak se daří populismu v situaci radikálního bezpečnostního ohrožení,“ představuje práci kolegyně Johana Wyss.

Těší se také na výsledky své doktorandky Ioany Brunet, která se zaměřuje na rumunskou Bukovinu, místo s velmi silným multikulturním dědictvím. Všimá si přitom fenoménu, jímž se zabývá jen málo výzkumníků: souvislosti turismu, paměti a populismu. Pokládá si otázky, proč představitelé města vy-

zdvihují některé části historie a využívají je k podpoře turistického ruchu, zatímco o jiných se mlčí. V posledních letech se tam například objevuje fenomén obnoveného pivního Oktoberfestu, který slouží jako jakási atrakce připomínající německou minulost Bukoviny. Ne všem místním se ale líbí, vzbuzuje značné kontroverze a polarizuje společnost.

Další kmenová členka týmu, Laura Mafizzoli, pak studuje novodobé důsledky odsunutí italsky mluvícího obyvatelstva z Istrie. Chce se zaměřit na spojitosti mezi pamětí a populismem, a to s důrazem na současný aktivismus a humor.

NASLOUCHAT A NESOUDIT

Projekt s akronymem MEMPOP (Memory and Populism from Below, tedy Paměť a populismus zezdola) je na začátku. Výsledkem může být jedinečné porovnání několika zdánlivě nesrovnatelných evropských regionů, které možná spojuje víc, než bychom si mohli myslet. Třeba nám nabídne nečekané odpovědi na otázky, jak místní lidé přemýšlejí, jak se vztahují k vlastní minulosti a plánují budoucnost. Čeho se bojí, co jim chybí, co je frustruje? Proč mají pocit, že jim lidé v centru nerozumějí a že je tradiční politické strany nereprezentují?

Zdá se, že příklady rysů, které lze najít napříč vybranými lokalitami, jsou pocity nepřijetí, nejistoty a určitých obav z budoucnosti. Asi tušíme, že jsou to právě populisté, kteří tyto emoce umějí při své agitaci lépe využít. Možná je to i o tom, že častěji vyjíždějí za lidmi do regionů, mluví s nimi a k nim. Nebo dovedněji pracují s dědictvím regionů, které bývá často hodně odlišné od center.

Uvidíme, co nám v příštích měsících a letech ukážou hloubkové rozhovory v obývacích respondentů a respondentek, jako je třeba paní Anna ze začátku našeho textu. Podle Johany Wyss je zásadní pozorně naslouchat a nesoudit: „Já osobně populistické strany nevolím, ale do určité míry dokážu pochopit frustraci jejich voličů. Myslím, že je důležité povídat si i s lidmi, s nimiž nesouhlasím, a brát je vážně.“



Barbora Pafčo

VZPOMÍNKY NA AFRIKU

Občas se jí přezdívá česká Jane Goodall nebo Dian Fossey. Není divu. Mladá primatoložka a parazitoložka z Moravy strávila v afrických pralesích mezi gorilami a šimpanzi v součtu několik let. A při pátrání po jejich trusu zažila ledacos.

❖ Kolikrát jste viděla film *Gorily v mlze*?

Mockrát. Opakovaně jsem četla i jeho knižní předlohu. Vtipné je, že jedno vydání obsahuje přílohu s výčtem parazitů, kteří se u lidoopů vyskytovali v šedesátých a sedmdesátých letech minulého století. Někdy proto *Gorily v mlze* dokonce citujeme ve vědeckých pracích. U filmu si zase vždycky vzpomenu na kameramana Bruce, kterého jsem potkala ve Středoafričské republice. Vyprávěl mi totiž, že v jedné scéně zaskočil za Sigourney Weaver, která ve snímku slavnou primatoložku Dian Fossey hrála.

❖ Jen tak to vzal za hlavní hvězdu?

Filmaři potřebovali natočit scénu, v níž chce gorila na Dian zaútočit, ale báli se, aby se herečce něco nestalo. Bruce byl tehdy asistent kamery, tak požádali jeho. Gorily horské, s nimiž pracovali, jsou už ale extrémně habituované, tedy zvyklé na lidi, a k útoku se neměly. Štáb proto musel jet až do Gabonu, kde žil velmi agresivní samec gorily nížinné. Bruce vyfasoval paruku a poslali ho před rozzuřené zvíře.

❖ Tomu říkám role snů...

Mohl jen stát a modlit se, aby mu neublížilo. Nic jiného se ani dělat nedá. Před gorilou nesmíte v žádném případě utíkat, brala by to jako výzvu k další interakci. Nejlepší je úplně ztuhnout,

„Gorily umějí vzbudit respekt. Když jsem je poprvé spatřila v divoké přírodě, byla jsem totálně vyděšená. Zároveň jsem ale byla radostí bez sebe, protože se mi splnil sen.“

Barbora Pafčo

koukat do země a hlavně zachovat klid. A to není zrovna jednoduché, když se proti vám rozběhne samec, který mívá i kolem dvou set kil a kus před vámi mlátí pěstí do země nebo se bouchá do hrudi.

❖ Takhle se gorily chovají často?

Ty nížinné ano. Je to součástí procesu, kdy si zvykají na přítomnost člověka. Nejdřív před vámi prchají, potom bývají agresivní a podnikají vůči vám výpady. Časem ale zjistí, že se vás jen tak nezabaví, tak vás začnou ignorovat. Útoky má většinou na svědomí dominantní samec, když se mu něco nelíbí. Ide ale spíš o jakousi blamáž, která vás má zastrašit.

❖ Hádám, že svůj účel plní.

Rozhodně. Máte srdce až v krku. Mimochodem, Bruce to ustál a filmovou scénu ve zdraví dotočil. Gorily každopádně umějí v člověku vzbudit respekt. Nikdy nezapomenu na své první setkání s nimi v divoké přírodě. Bylo to v roce 2010, kdy jsem

byla v Africe poprvé. Když jsem v pralese spatřila samce jménem Makumba, kterého jsme měli sledovat, byla jsem totálně vyděšená. Naštěstí tenkrát zrovna neměl potřebu se ke mně rozběhnout, takže nás dělilo zhruba sedm metrů – tedy doporučená vzdálenost, která by se měla dodržovat zejména, aby se omezil přenos respiračních onemocnění. Měla jsem strach, ale zároveň jsem byla radostí bez sebe, protože se mi splnil sen.

❖ V pouhých jedenadvaceti letech!

Měla jsem velké štěstí. Jedna doktorandka z Velké Británie tehdy sháněla pro svůj projekt asistentku, která by s ní jela na necelý rok do Středoafričské republiky a uměla by udělat parazitární vyšetření trusu lidoopů. Vybrala si mě i přes to, že jsem měla zatím jen bakaláře, neuměla francouzsky, což je úřední jazyk této země, a moje angličtina byla víc než mizerná.

❖ V pralese jste našly společnou řeč?

Na začátku jsem jí nerozuměla skoro nic, takže jsem na vše říkala jen „Oukej“. Prý si myslela, že jsem nesmírně tichá. Brzy jsem se ale rozmluvila a naučila se taky tamní jazyk sango, který používají i tradiční lovci a sběrači BaAka. Ti dokážou stopovat gorily nížinné a pomáhali nám s hledáním jejich trusu.

❖ Co všechno z exkrementů vyčtete?

Překvapivě mnoho, protože se dají analyzovat rozličnými metodami a z nejrůznějších úhlů pohledu. Já se v nich většinou snažím najít střevní cizopasníky a bakterie a následně zkoumám, jak se mezi zvířaty a lidmi přenášejí.

❖ Celé dny tedy bloumáte po lese a pátráte po bobcích?

Dá se to tak říct. Ne nadarmo si ze mě kamarádi vždycky dělali legraci, že je moje práce tak trochu o ho... (smích) Vzhledem k tomu, že jsem na terén-

ních výzkumech tohoto typu strávila v součtu několik let, v trusu se fakt vyznám. Sloní hromadu určí na první dobrou každý, ale já po čase uměla podle složení rozlišit třeba i trus gorily a šimpanze. Gorily jedí totiž mnohem víc listů než šimpanzi, kteří se živí hlavně ovocem.

❖ Šimpanze jste taky stopovala?

Ano, ale práce s nimi není úplně můj šálek kávy. Hodně řvou, pořád skáčou, házejí po vás klacky. Musíte být stále ve střehu. Říká se, že lidi se dělí na šimpanzí a gorilí a já jsem rozhodně v druhé skupině. Možná i proto, že jsem s gorilami začínala. Zamílovala jsem si jejich pomalejší tempo. Často se jen válejí nebo spí. Ve srovnání s nimi se pak šimpanzi zdají úplně šilení. Gorilí pohodíčka mi sedí víc. Ačkoli trochu komplikuje sběr vzorků.

❖ Pročpak?

Pokud gorily celý den jenom leží, moc se nevyprazdňují. A když přece, je vám to k ničemu, protože exkrement nemůžete sebrat,

Mgr. BARBORA PAFČO, Ph.D.

ÚSTAV BIOLOGIE OBRATLOVCŮ AV ČR

Od roku 2018 působí v Ústavu biologie obratlovců AV ČR v Brně. Zkoumá zejména střevní parazity a bakterie u primátů včetně lidí. Zabývá se jejich vlivem na zdraví a na ochranu biodiverzity. Absolvovala terénní pobyty v pralesích ve Středoafrické republice, Kamerunu, Konžské republice, Tanzanii a Rwandě. Spolupracuje s prestižními pracovišti v USA a Japonsku. Vyučuje na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity v Brně. V roce 2021 získala Prémii Otto Wichterleho pro talentované mladé vědce. Je laureátkou premie Lumina quaeruntur 2025.

dokud se trochu nevzdálí. S tím obvykle otálejí a vzorek už pak bývá starý a nepoužitelný.

Když se zadaří a ukořistíte ho, co s ním potom děláte?

Umístíme ho do vzorkovnic, což jsou zkumavky s různými fixačními médii. Přineseme je do tábora a uložíme na stinné místo. Samotnou analýzu trusu většinou provádíme až v Česku. Nicméně v některých afrických stanicích jsou i laboratoře, kde je možné základní mikroskopické vyšetření udělat. Zázemí pro výzkumníky se totiž v různých zemích zásadně liší. Zatímco třeba ve Rwandě působíme v moderním městečku, kde si po práci v terénu můžeme dát cappuccino s dokonalým obrázkem v mléčné pěně, jinde si téměř sáhneme na dno.

Kde jste se mu přiblížila nejvíc?

Nejnáročnější to pro mě bylo v Kamerunu. Sledovala jsem tehdy sama se dvěma místními stopaři nehabituované primáty, což je obecně složitější, protože tato zvířata nejsou zvyklá na lidi. Celé dny jsme chodili po pralese a pokoušeli se najít jejich trasy nebo hnízda, která si stavějí na noc, ale mnohdy jsme neobjevili vůbec nic. Bylo to navíc v období dešťů, takže dvacet tři hodin denně pršelo. Pořád jsme byli promočeni na kost. >



▼ Měli jste se alespoň po návratu kde usušit?

Spali jsme ve stanech a v těch to časem taky čvachtalo. Mezi ně jsme natáhli plachtu, abychom si pod ní mohli rozdělat oheň. Díky tomu jsem si mohla přes noc usušit spodní prádlo. Jinak jsem chodila pořád v tom samém, děsně jsem smrděla a byla poštipaná od hlavy až k patě. Antihistaminika jsem jedla po hrs- tech. A aby toho nebylo málo, moji průvodci trvali na tom, že nebudou pracovat bez kuchaře. Na toho jsem neměla v rozpočtu peníze, tak jsem holt denně vstávala ve čtyři, abych jim na ohni uvařila fazole.

▼ Výživná snídane...

Věřte mi, že byla potřeba. Přes den jsme totiž nejedli téměř nic. Večer jsme se vraceli vyřízení, jen jsem se opláchl v řece a běžela kuchtit večeri. Bylo to opravdu na hraně. Ještě se mi hned první den v batohu omylem zapnul satelitní telefon a vybil se, takže jsem se ani nemohla spojit s civilizací. Naštěstí jsem ale každé tři týdny měla krátkou přestávku ve dvacet kilometrů vzdálené vesnici, abych se vzpamatovala. A pak zase znovu do divočiny.

▼ Neměla jste někdy chuť utéct?

Když jsem se v noci budila a drápala si štipance, říkala jsem si občas, jestli to mám zapotřebí. Ale prales je moje vášeň, strašně mě to v něm bavilo. Když jsem pak viděla divoká zvířata opodál, měla jsem obrovskou radost, která mi zase dobila baterky. Cítila jsem hluboké spojení s přírodou. Nejsilnější zážitky mám v tomto směru ze Středoafrické republiky, jednoho z nejkrásnějších a nejzachovalejších míst na světě.

▼ Podělíte se o některé?

Výrazně na mě pokaždé působila blízkost goril. Viděli jsme ale i levharta při lovu štětkouna, což je druh divoce žijícího prasete. Jednou jsme dokonce omylem vlezli do hnízda s levhartími mláďaty. Jindy přímo kolem nás prošla malá skvrnitá šelma ženetka. Potkávali jsme antilopy, buvoly či chocholátky. Je tam taky největší koncentrace slonů – na mýtině Dzanga Bai jich lze spatřit i sto padesát najednou, což je nádherná. Teda pokud člověka zrovna některý nezačne honit.

▼ Mluvíte z vlastní zkušenosti?

Ano, stalo se mi to několikrát. Zatímco před gorilou utíkat nesmíte, před slonem je to nutnost. A když vám v patách troubí takový kolos a země pod ním zlověstně duní, není to nic příjemného. Nejvíce jsem měla nahnáno, když mě jeden pronásledoval a já před ním upadla.

▼ Uf... Solidní drama.

Chvilí jsem si myslela, že je po mně. Ale stopař začal řvát, ať se zvednu, což mě donutilo jednat a zdrhnout. Stopaři mi ostatně zachránili život nesčetněkrát. Zaveleli třeba, ať utíkám před slonem, a já jsem přitom ještě žádného ani neslyšela. Když pak dokonce z nohou odkopli žabky, bylo jasné, že je zle a musím sebou pořádně hodit.

▼ Vážně si do terénu berou tak nepraktickou obuv?

Vyhovuje jim a pohybují se v ní bravurně. A prales čtou dokonale. Vidí posunutý lísteček nebo ohnutou větévku a poznají, že tudy šla gorila. Bez jejich pomoci bychom nevystopovali nic. Udržovat s nimi dobré vztahy je tedy pro úspěch výzkumu stěžejní. A vlastně i pro naše přežití. Upozorní třeba i na dokonale maskované hady v listí.

▼ Mají tak dobrý zrak?

Spíš se skvěle orientují v chování zvířat. Spojí si například výstražné volání veverky s jinými signály a určí tak přesné místo, kde se plaz skrývá. Musím říct, že z jedovatých hadů, kterých je prales plný, mám opravdu respekt. Před jedním takovým mě kdysi zachránila chuť na cigaretu.

▼ Nepovídejte.

Na výjezdech pro mě bylo kouření jakousi vzácnou odměnou. Člověk tam má často hlad, jí se jen dvakrát denně, a když máte skoro rok každý den instantní ovesnou kaši, už vám leze i ušima.



Jednou jsem se vrátila na základnu a chtěla si vybalit kufr. Kolegyně mě ale vylákala na cigaretu, tak jsem zavazadlo nechala na verandě. Za chvíli jsme viděly, jak se po něm plazí kobra. Kdybych se tehdy hned vrhla na vybalování, možná by už bylo po mně.

▼ A pak že kouření škodí zdraví... Vraťme se ale k vašemu bádání. Jaké parazity v nalezeném trusu hledáte?

Zaměřuju se na cizopasníky ze skupiny strongylidních hlístic, což jsou několik centimetrů dlouzí červi, kteří většinou parazitují v zažívacím traktu hostitele. Napadají mnoho savců včetně lidí. Patří mezi ně nespočet druhů s rozmanitými projevy. Já zkoumám hlavně měchovce, kteří se vyskytují zejména v tropických oblastech, a to jak u lidoopů, tak u místních lidí. Jeho larvy se dokážou „provrtat“ přes kůži do hostitele. Stačí chodit naboso v kontaminovaném prostředí.

▼ Šikovná havěť.

To určitě je! My jsme navíc přišli na to, že se přenáší nejen z primátů na lidi, ale i obráceně. Zajímavé taky je, že zatímco gorilám nížinným hlístice běžné problémy nezpůsobují, gorilám horským ubližují, nebo je dokonce zabíjejí. Tomu se dá zamezit odčervováním, což ale vede ke snižování biodiverzity vzácných ekosystémů, v nichž tato zvířata žijí. Navíc na většinu preparátů existují rezistence a dá se předpokládat, že léčba nebude v budoucnu účinná.

▼ Existuje jiné řešení?

Další možností je nechat těmto infekcím volný průběh. Gorily horské totiž zřejmě narazily na nosnou kapacitu prostředí. Pohoří Virunga na rozhraní Rwandy, Konga a Ugandy, které obývají, je obklopeno lidskou činností, takže se jejich areál nemůže dále rozvíjet. Díky usilovné ochraně v něm ale goril v posledních letech přibývá. Primáti tak mají málo místa a obživy. Je tedy možné, že paraziti fungují jako jakýsi regulátor počtu. Zda se nechají věci běžet samospádem, ale musejí rozhodnout místní autority, protože gorily jsou majetkem jednotlivých států.

▼ K čemu se kloní?

Zatím zvířata odčervuji. Tyto země žijí z turismu spojeného s gorilami. Jejich úhyn považují za špatnou reklamu, takže se mu samozřejmě brání. Můžeme jim dát doporučující informace, ale na tom, zda zvířata hlístic zbavovat, nebo ne, se musejí usnést oni.

▼ Vy máte s cizopasníky i osobní zkušenost, že?

Ano, ze Středoafriké republiky jsem si nevědomky přivezla druh měchovce jménem *Necator gorillae*, který se vyskytuje především u primátů. Když jsem se vrátila do Česka, bylo mi dost špatně, tak jsem si udělala parazitologické vyšetření a ukázalo se, že mám střeva „napřechovaná“ vajíčky. Odčervila jsem se, posbírala dospělce a ke své radosti zjistila, že jde právě o gorilí druh, který dosud u člověka nebyl popsán.

OPICE VS. LIDÉ

Ztráta přirozeného prostředí vlivem lidské činnosti, pytláctví a nemoci. Tyto tři faktory ohrožují africké populace divoce žijících lidoopů nejvíce. Zvířata kvůli odlesňování a rozšiřování měst žijí jen na malých ostrůvcích, což jim znemožňuje komunikaci, a dochází tak ke křížení příbuzných jedinců. Trápí je taky nedostatek potravy.

„Třeba v ugandské oblasti zvané Bulindi obývají šimpanzi les o velikosti městského parku, kde se nemůžou uživit. Běžně tedy chodí shánět jídlo na pole a do vesnic. Dokonce se stává, že unesou dítě a sežerou ho,“ říká Barbora Pafčo.

„Z Afriky jsem si nevědomky přivezla hlístice, které se primárně vyskytují u primátů. O ‚svých‘ červech jsem pak napsala článek. V žertu vždy říkám, že to byla moje nejlevnější studie.“

Barbora Pafčo

▼ Kdo by se taky neveselil...

Přesně! Dokázala jsem tak, že tento parazit neinfikuje jen primáty, ale i lidi, a o „svých“ červech rovnou napsala článek. V žertu vždy říkám, že to byla moje nejlevnější studie. Zatímco ve Rwandě bylo třeba nasbírat tisíce vzorků trusu, protože jsme mapovali téměř celou populaci tamních goril, tentokrát mi stačilo se odčervit a měla jsem materiál na vědeckou publikaci. (úsměv)

▼ Pořídila jste si v Africe i jiná „zvířátka“?

Ještě filárie, což jsou červi, kteří žijí v lidském podkoží a pohybují se jím po celém těle. Měla jsem druh *Loa loa*, jehož dospělec může po čase domigrovat až do oka. Mně se po nasazení medikace udělal na břicho pupínek, a když jsem ho zmáčkla, vykoukl z něj několik centimetrů dlouhý červ.

▼ To zní trochu jako scéna z *Vetřelce*.

Tak děsivé to zase nebylo, ale zopakovat bych si to nemusela. Nejsm zrovna cimprlich, nicméně musím přiznat, že tohle rozhodilo i mě. Musela jsem požádat kolegyni, aby mi červa z těla vytáhla, protože sama jsem se na to v tu chvíli necítila.

▼ Ani se vám nedivím. I tento nečekaný suvenýr z cest jste rádně prozkoumala?

Chtěla jsem, ale náš ústav se tenkrát zrovna stěhoval a „moje“ filárie se záhadně ztratila. Na každý pád to byla obohacující zkušenost. A protože na červy se obvykle neumírá, nemusela jsem se ani nijak znepokojoval. To se ovšem nedá říct o malárii, kterou jsem prodělala ve Středoafričské republice. Tehdy mi bylo snad

„Na světě existují miliony druhů parazitů a neuvěřitelně se mezi sebou liší. Co se naučíte o jednom, vůbec neplatí o druhém, takže nás pořád drží ve střehu. Zkrátka, co cizopasník, to unikát.“

Barbora Pafčo

nejhůř v životě. Měla jsem vysoké horečky, halucinace, všechno mě bolelo. Kolegové mě nosili do vodopádu, aby mě ochladili. Bohudík jsem trpěla jen tři dny, než zabrala léčba.

‣ Koukám, že si z černého kontinentu vozíte samé nevšední zážitky.

Nejen z Afriky. Měla jsem i tuberkulózu, kterou jsem nejspíš chytila ve Velké Británii, kde jsem chvíli bydlela s nemocným kamarádem. Vůbec jsem to ale netušila. Získala jsem v té době Fulbrightovo stipendium a měla jet do Ameriky. Před odjezdem mi však udělali povinné zdravotní testy a odhalili, že mám tuberu. Místo v USA jsem skončila v nemocnici s několikacentimetrovými výdutěmi na plicích. Za dva měsíce jsem se přitom měla vdávat. Svatba se díky intenzivní léčbě nakonec konala v termínu, jen na stáž jsem odjela až o rok později.

‣ A co novomanžel?

Vyrazil do Minnesoty se mnou. Není sice z oboru, ale pro mou práci má obrovské pochopení. Seznámili jsme se před mojí první cestou do Afriky, takže všechna ta dobrodružství prožil se mnou, i když jen na dálku. V pralese jsme totiž spolu zatím nebyli a vzhledem k tomu, že máme tři malé děti, se nám to asi jen tak nepoštěstí. Ani já sama jsem se tam v posledních sedmi letech nedostala.

‣ Míváte někdy „absták“?

Práce v terénu mi chybí hodně. Mateřství si ale taky užívám, ačkoli skloubit ho s vědou někdy bývá obtížné. Manžel má jako programátor flexibilní pracovní dobu a v bádání mě podporuje, takže se v péči o potomky střídáme. A pokud potřebuju jet třeba na konferenci, vyrazíme prostě všichni.

‣ Slušná výprava!

Nejmladší dceři ještě není ani rok a kojím ji, takže by to jinak ani nešlo. V Africe taky máma nepřestane chodit na pole, když se jí narodí dítě, jen ho bere s sebou. U nás to funguje podobně. Spousta věcí se samozřejmě kvůli dětským rýmičkám nepovede a náš život je jeden velký chaos, ale nějak to zvládáme. Výjezd do terénu však zatím nehrozí, takže gorily teď vidám, jen pokud s rodinou vyrazíme do zoo.

‣ Míříte hned do pavilonu opic?

Vůbec ne, moje potomky zajímají hlavně plazi a podmořský svět. Primáty si musím vždy tak trochu vydupat. Pak se tam nad nimi rozplývám, dětem o nich všechno vyprávím a ony na to jenom:

„Hm, dobrý, mamí, jdeme dál!“ Klidně potom stojí hodinu u akvária.

‣ Co v dětství bavilo vás?

Odmalička jsem milovala přírodu. Jsem odkojená dokumenty *National Geographic*, které naši často sledovali. Tatiček je amatérský ornitolog a hodně

mi o zvířatech vyprávěl. Vždycky mě fascinovalo je pozorovat, hlavně ta volně žijící. Když jsme s tátou v lese narazili na jezevce, byla jsem nadšená. Na základce jsem se chtěla stát učitelkou nebo zooložkou a studovat velké savce v Africe. A obojí se mi vlastně splnilo.

‣ Ke gorilám jste se ale dostala tak trochu oklikou, že?

Ano, jako studentka zoologie jsem začínala s netopýry. Jezdila jsem na jejich odchyt do Kateřinské jeskyně, což bylo parádní. Ve škole jsem se doslechla o primatoložce Kláře Petrželkové, spojila se s ní a ona svolila, že bude mojí školitelkou. Ovšem s jednou podmínkou: místo primátů jsem se měla vrhnout na studium jejich parazitů.

‣ Byla jste zklamaná?

Spíš překvapená. Neměla jsem v plánu zabývat se něčím, co je vidět jen pod mikroskopem. Řekla jsem si tehdy, že cesta bude holt trnitá, ale možná jednou povede až do Afriky. Postupně jsem si uvědomila, jak moc jsou paraziti zajímaví.

‣ Čím si vás získali?

Líbí se mi, jak jsou různorodí. Na světě existují miliony jejich druhů, které se mezi sebou neuvěřitelně liší. Co se naučíte o jednom, vůbec neplatí o druhém, takže nás pořád drží ve střehu. Zkrátka, co cizopasník, to unikát. Parazit je navíc výborný model – jde na něm studovat obrovské množství věcí rozličnými způsoby, takže o nová vědecká témata vážně není nouze. Nedávno jsem například skrz parazity přičichla dokonce k archeologii.

‣ Jak to?

Díky jedné své studentce jsem se začala věnovat paleoparazitologii, což je obor, který zkoumá, jací cizopasníci sužovali lidstvo a zvířata v dávné minulosti. Vedle toho ale řešíme třeba i struktury proteinů parazitů kvůli vývoji vakcín, možnosti helmintické terapie, tedy léčby autoimunitních chorob pomocí červů, nebo studujeme mikrobiom primátů. Nejezdím teď sice do terénu, ale v žádném případě se nenudím.

‣ To věřím. Když už je řeč o mikrobiomu, jak moc se ten gorilí liší od lidského?

Střevní osádka divoce žijících goril je výrazně různorodější, než je tomu u člověka s takzvanou západní dietou. Složení mikrobiomu je však dáno nejen stravou, ale i prostředím. Naše studie ukázaly, že mikrobiom již zmiňovaného kmene BaAka se svou skladbou

více podobá primátům než lidem z industrializovaných zemí. Do výzkumu jsme tehdy zapojili i vlastní vzorky a zjistili, že téměř po roce v pralese jsme se složením své vnitřní zoo blížili spíš domo-
rodcům než západní společnosti.

▼ Vaše střeva si tedy zásadně polepšila.

Ano. A to jsme rozhodně neměli stejný jídelníček jako naši sto-
paři. Ti totiž jedí hlavně koko, což jsou nasekané listy lián. Občas
nás tímto pokrmem taky pohostili, ale chutná trochu jako tráva
ze sekačky nebo seno, takže jsme dávali přednost rýži, luštěni-
nám nebo omáčkám z pytlíku. Za vytunění našeho mikro-
biomu tedy mohl hlavně prales jako takový.

▼ Jak vás tak ale poslouchám, žije se v něm dost asketicky. Které výdobytky civilizace jste na výjezdech postrádala nejvíc?

Scházel mi hlavně rodina, partner a přátelé. Po žád-
ných konkrétních věcech jsem neprahla. Když mi
náhodou něco chybělo, časem mi to přivezl někdo
z kolegů, který do tábora dorazil pracovat. Třeba
spodní prádlo, co mi hned v první části pobytu ve Stře-
doafrické republice sežral slon. Měla jsem ho připra-
vené na přeprání u vodopádu v kyblíku s vodou, ale
on byl rychlejší.

▼ Sloni jedí podprsenky?

Běžně samozřejmě ne, zřejmě si ale mys-
lel, že je to nějaká dobrota. Tehdy mi
nezbyly jediné kalhotky a musela jsem
čekat, až mi kolegové dovezou nové.
Taky občas přivezli sladkost na přilep-
šenou nebo zmiňované cigarety. Jinak
prostě nezbyvá než se přizpůsobit situa-
ci a časté kručení v břiše ignorovat.

▼ Od Afriky teď sice máte pauzu, ale děláte vrcholovou vědu, vyučujete na univerzitě a k tomu jste trojnásobná mat- ka. Najdete si mezi tím vším prostor na „me time“?

Máte-li tři malé děti a chcete se naplno věnovat vědě,
musíte počítat s tím, že vám prakticky žádný čas pro
sebe nezbyde. Téměř všechno, co dělám mimo vědeckou
agendu, absolvují potomci se mnou. Od úklidu přes vaření
po sport a kulturu. Dřív jsem šermovala, hodně plavala,
ležla na stěnu. Na to teď bohužel místo není. Děti ale pohyb
baví, takže spolu třeba cvičíme jógu, chodíme na výslapy.
Jákmile ale usnou nebo jsou s mužem, vrhám se do práce.

▼ A když se vám přece jen podaří urvat si volnou chvíli, čím ji ideálně vyplníte?

Ráda čtu beletrii, zajímá mě design. Vždycky jsem milo-
vala i turistiku. Před dětmi jsme s mužem podnikali dlouhé

přechody hor s přespáváním venku. To byl pro nás nejlepší relax.
Jen sami dva ale na takovou výpravu ještě nějakou dobu nepo-
jedeme. Pokud tedy máme hlídání, vyrazíme s manželem alespoň
na výstavu nebo výlet na kolech.

▼ Začaly jsme Gorilami v mlze a taky s nimi skončíme. Když jste film jako malá sledovala, napadlo vás někdy, že jednou budete brázdit prales jako hlavní hrdinka snímku?

Ve skrytu duše jsem po tom toužila, ale připadalo
mi to podobně nereálné jako letět raketou na
oběžnou dráhu Země. Prostě sci-fi. Když
jsem se ocitla ve Rwandě v táboře,
kde Dian Fossey kdysi pracovala,
říkala jsem si: „Holka, ty máš fakt
kliku!“ A štěstí se mě drží nejen
v práci. Mám skvělou rodinu,
přátele, dům na vesnici...
Zkrátka všechno, co jsem
kdy chtěla. Vlastně žiju
svůj sen! ●



POSSIL

OVNNA

Kov platí ve světě materiálů za pořádného „držáka“. I on se však může unavit a začít praskat. Vznik trhlin naštěstí dokáže oddálit pár dobře mířených ran kladivem. Ovšem světelným.

PRO KOVY

Ratatatata! ozývá se z jedné z laboratoří laserového centra HiLASE v Dolních Břežanech. A rozhodně v ní netrénují střelbu z kulometu. To si jen jeden z tamních laserů vzal do parády běžnou turbínovou lopatku. Pár takových světelných kanonád totiž může zajistit, že bude svému účelu sloužit mnohem déle.

„Dříve farmáři používali k vylepšování ostří kos či srpů kladívko. My děláme něco podobného, jen do kovů ‚mlátíme‘ světlem, konkrétně nanosekundovým pulzním laserem,“ popisuje Jan Kaufman z centra HiLASE.

Těto technologii, která umí výrazně prodloužit životnost nejrůznějších součástí, vědci říkají laser shock peening (LSP) neboli laserové vyklepávání. A jak už název napovídá, kov při ní dostává pořádnou nakládačku.

„Do míst, v nichž má daný kus tendenci praskat, nasměrujeme laserový pulz – jakési krátké bliknutí. Na povrch materiálu dopadne velké množství energie a vznikne na něm plazma, tedy přehřátý plyn, který rychle expanduje a vyvolá malý výbuch. Tlaková vlna při něm zasáhne oblast o velikosti několika milimetrů čtverečních,“ vysvětluje výzkumník, jenž dolnobřežanský LSP tým vede.

Jeden pulz trvá zhruba deset nanosekund a k vzorku vyšle deset jouľů energie. Přibližně stejnou ránu by dostal, kdyby na něj spadlo kilogramové závaží z metrové výšky. Takových „šlupek“ laser do kovů nasází deset za sekundu. Jedna série ale obvykle nestačí, a tak vědci celou akci několikrát opakují. Nemíří však do stejného bodu: aby paprsek problémové místo kovů ošetřil co nejlépe, musejí každou sadu výstřelů

zacílit o malý kousek vedle.

ATOMY V NAPĚTÍ

Stopy po laserových „kopancích“ pak lze na vzorku vidět i pouhým okem – bliknutí a následná exploze mají totiž takovou intenzitu, že do kovu vyrazí důlek o hloubce až třicet mikrometrů, který už v něm zůstává.

To pochopitelně zamíchá i s vnitřním uspořádáním materiálu. Atomy v jeho krystalické mřížce se na sebe natlačí, což jim zrovna nevyhovuje. A jak se tak zoufale snaží od sebe zase odtáhnout, rozhostí se v kovu věčné napětí. Právě vnitřní tenze je pro úspěch metody LSP stěžejní.

Jeden pulz trvá deset nanosekund a vyšle k vzorku deset jouľů energie. Takových „šlupek“ laser do kovů nasází deset za sekundu.

„Trhlínky ke svému šíření potřebují tah. Pokud ale do míst, kde nejčastěji vznikají, dostaneme naopak prostřednictvím mikrovýbuchů tlak, prasklina se buď vůbec neudělá, nebo se bude zvětšovat mnohem pomaleji,“ líčí Jan Kaufman.

Kýženého napětí v kovu by však výzkumníci nedosáhli bez dvou zdánlivě nenápadných pomocnic: vody a černé lepicí



Rány při laserovém vyklepávání dosahují až sto pětaticeti decibelů. Kromě ochranných brýlí se tak vědci v laboratoři neobejdou ani bez sluchátek proti hluku.

„Dříve farmáři používali k vylepšování ostří kos či srpů kladívko. My děláme něco podobného, jen do kovů ‚mlátíme‘ světlem, konkrétně nanosekundovým pulzním laserem.“

Jan Kaufman

pásky. První jmenovaná, kterou pouští v tenké vrstvě přes vzorek, funguje jako poklička držící explozi u materiálu. Tlak díky ní neunikne do okolí a natolik se znásobí, že zvládne kov nevratně zdeformovat.

A k čemu ve špičkové laboratoři potřebují obyčejné neprůhledné izolepy? Zajišťují, aby se součástka během záblesku nestihla zahřát. Pulzy sice trvají jen několik nanosekund, jenže ve světě pulzních laserů to je věčnost, během níž se může přenášet teplo. Zahřívání komponentů je přitom nežádoucí, protože při chladnutí se materiál smršťuje a rodí se v něm tahy – známí předskokani trhlin.

„Když však přes vzorek nalepíme černou izolepu, zahřeje se místo něj ona. Spálí se a do kovu pronikne pouze tlak. Přetváří se tedy zastudena,“ objasňuje

mladý badatel. Tím je taky podle něho technologie LSP unikátní. Pulzni lasery totiž na rozdíl od svých známějších kontinuálních kolegů, jimiž se dá řezat, tavit či svářet, nevyužívají k modifikaci materiálu teplo.

ARMÁDNÍ ZAČÁTKY

Píšu se devadesátá léta minulého století. Americké bombardéry B-1B se potýkají s problémy. Kamínky, které motory nasávají z ranveje při vzletání či přistávání, totiž způsobují praskliny na jejich lopatkách. A když časem některá z nich upadne, vyřadí z provozu celý letoun.

„Jak poruchám zamezíme?“ lámali si tehdy hlavu představitelé americké armády. Jimi oslovení vědci nejprve vyzkoušeli tradiční kuličkování neboli shot peening. Na problematické části motoru vrhali velkou rychlostí kovové kuličky, aby materiál zpevnili. Jenže lopatky se lámaly dál.

Po mnoha nezdarech badatelé narazili na koncept LSP, který byl znám už od sedmdesátých let. Dlouhá desetiletí však marně čekal, až někdo objeví, k čemu by se vlastně hodil. Výzkumníci tedy lopatky ostříleli laserem a sukces se k úžasu všech konečně dostavil – motory najednou ustály i sebevětší kamínkovou smršť. LSP tak po rocích vyčkávaní konečně našlo velmi praktické uplatnění.

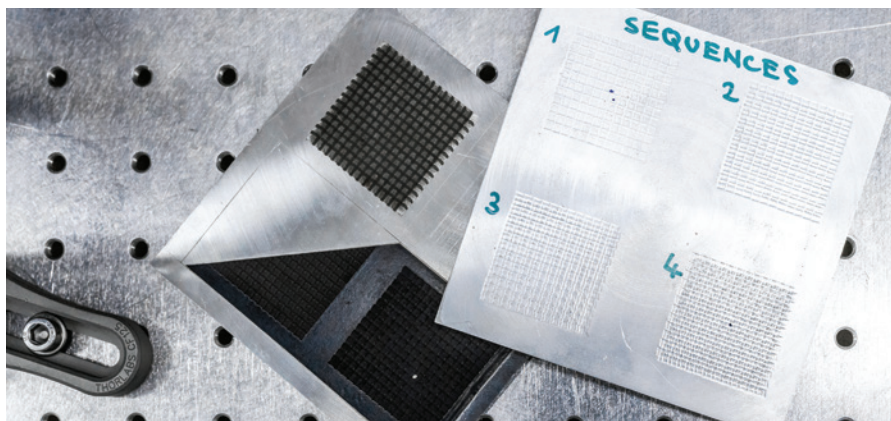
„V devadesátých letech nicméně byly lasery ještě velmi pomalé a nákladné. Jejich využití si mohla dovolit pouze armáda. Od té doby ale došlo k obrovskému pokroku: zatímco tehdy stihly jeden výstřel za půl hodiny, dnes jich dokážeme nasekat deset za sekundu,“ shrnuje Jan Kaufman.

Výrazné zrychlení zásadním způsobem zlevnilo technologii LSP, která se tak stala dostupnou i pro podstatně mírovější účely.

SVĚTLEM PROTI ÚNAVĚ

Automobilový průmysl, jaderná energetika, nástrojářství, 3D tisk, loďařství či civilní letectví. V těchto odvětvích dnes laserové „blikance“ pomáhají nejvíce.

„Vyklepávání se uplatní hlavně tam, kde se materiál unavuje cyklickou ná-



Zásah světelným kladivem je na vzorku vidět pouhým okem. Laserový pulz má totiž takovou intenzitu, že do kovu vyrazí důlek o hloubce až třicet mikrometrů, který už v něm zůstává.



Nedávno výzkumníci zvládli ošetřit laserem zevnitř svar trubky o průměru pouhých sedm centimetrů, kterou v jaderné elektrárně teče chladivo odvádějící teplo z reaktoru.



Menší vzorky pro laserové vyklepávání badatelé umísťují na univerzální držák připevněný k robotickému rameni. Robot pak opracovává kus pohybuje.

mahou, při níž se pořád střídá tah a tlak. Nejde však o lék na všechno. Zjistili jsme například, že proti otěru LSP moc dobře nepůsobí,“ upozorňuje vědec. Jeho tým si proto své cíle pečlivě vybírá tak, aby

ošetření laserem s jistotou zvýšilo odolnost daných součástek. A pokud k vyklepání jejich povrchových vlastností postačí „jen“ zaběhlá metoda kuličkování, neváhá ji žadatelům doporučit.



„Laser má ve srovnání s ní hodně výhod: působí do větší hloubky, dá se lépe zaměřit a dostane se i do hůře přístupných míst. Na druhou stranu je LSP dražší a v procesu figuruje voda, kterou průmysl nemá moc rád,“ poukazuje Jan Kaufman.

Nejčastěji v jeho laboratoři pracují s nejrůznějšími slitinami hliníku, oceli, titanu a niklu. Jiný materiál než kov laserem ani vyklepat nelze. Sklo nebo keramika by zásah obrovským množstvím energie nevydržely a praskly by, plast by se zase prohnul a vrátil zpět.

SILÁK TO PRUBNE

Bivoj. Toto přiléhavé jméno nese nejsilnější nanosekundový laser centra HiLASE. Donedávna šlo dokonce o vůbec nejlepší přístroj svého druhu na světě. Zařízení za deset milionů liber má násobně větší sílu než sbíječka. A právě Bivoj musí každou součástku nejprve otestovat. Když potvrdí, že laserové vyklepávání má v daném případě smysl, putuje součástka k průmyslovým a výrazně levnějším laserovým systémům, které ji „opínují“, jak se tu slangově říká.

Bivojem nedávno prošla třeba část formy, do které se odlévá motor populární Škody Fabia. Tento díl dostává ve výrobě mechanicky i tepelně hodně zabrat. Zhruba po čtyřech tisících a pěti stech výrobních cyklech, kdy se materiál neustále natahuje a zase smršťuje, forma začne v určitých bodech praskat a musí se vyměnit.

„Na namáhaná místa jsme aplikovali naši technologii a přidali ochranný povlak. Trhliny se pak na formě objevily až po osmatřiceti tisících cyklech. Sloužila tedy více než osmkrát déle, což je nejen ekonomicky výhodnější, ale i výrazně ekologičtější,“ pochvaluje si Jan Kaufman.

Jindy se zase jeho tým vrhl na trubky, kterými v jaderné elektrárně teče chladivo odvádějící teplo z reaktoru. Jejich svary často bývají z různých druhů oceli, jež mají rozdílné vlastnosti. A proto jsou spoje náchylnější k takzvanému koroznímu praskání. Ošetřit laserem útroby trubky o průměru sedm centimetrů však



Ing. JAN KAUFMAN, Ph.D.
FYZIKÁLNÍ ÚSTAV AV ČR

Vede výzkumný tým laser shock peening (LSP) v laserovém centru HiLASE při Fyzikálním ústavu AV ČR. Zkoumá zejména možnosti využití laserů pro prodlužování životnosti kovových dílů v průmyslu. Výsledky jeho práce mimo jiné vedly ke dvěma evropským patentům. Letos se svým týmem dosáhl světového rekordu v technologii LSP a získal Prémii Otto Wichterleho pro mimořádně nadané mladé vědce. Popularizuje fyziku, kterou taky vyučuje na základní škole.

bylo pro vědce tak trochu inženýrskou výzvou.

„Abychom svar mohli vyklepat zevnitř, museli jsme si sestavit něco jako periskop, kterým jsme laser poslali a spoj ostříleli. V laboratorních testech pak vydržel třikrát déle než před „opínováním“,“ vypráví nadšeně výzkumník.

BEZ SLUCHÁTEK ANI RÁNU

Technologie LSP už vytrhla trn z paty mnoha průmyslníků. Těm, kdo pracují s obrovskými těžkými komponenty, však zatím u nás pomoc nemůže. Silné pulzní lasery totiž na rozdíl od kontinuálních není možné přenášet optickým vláknem, které by se pak připevnilo k pohybo-



Kýženého napětí v kovu by vědci nedosáhli bez dvou zdánlivě nenápadných pomocnic: vody a černé lepicí pásky.

livému robotickému rameni. Vlákno by tolik energie neuneslo a okamžitě by se spálilo.

„Běžné průmyslové lasery se pohybují a řezaný či svařovaný díl stojí. Při vyklepávání to ovšem musí být naopak: laser je statický, zatímco robot hýbe opracovávaným kusem. Roboti v naší laboratoři mají váhová omezení a víc než pětáctiletých kilogramů neunesou,“ přibližuje hlavní nevýhodu této metody Jan Kaufman. Doufá však, že i hmotnostní bariéru se

svým týmem brzy vyřeší vývojem odolnějšího vlákna.

Ono zvukné ratata, o němž byla řeč na začátku, ale vymýtít nedokážou. Kravál k práci se světelnou sbíječkou zkrátka patří – způsobují ho tlakové vlny vyvolané explozemi na vzorku. Kromě ochranných brýlí se tak vědci v LSP laboratoři neobejdou ani bez sluchátek proti hluku.

Při nejvyšší energii rány dosahují až sto pětáctiletých decibelů, což odpovídá výstřelu z pistole přímo u ucha. „Takový randál překvapivě neustojí ani náš robot zvaný Fanouš, který drží vzorek. Zvuková vlna ho vždy vypnula. Nyní ho proto před střelením obalujeme akustickou pěnou a alobalem, aby hluk přečkal,“ směje se badatel.

Vedle brýlí a sluchátek tu museli dříve vědci nosit ještě plynovou masku. Pálící se černá páska totiž smrdí, jako když hoří plast. Teď už ale mají efektivnější ventilaci, takže tento doplněk není potřeba.

ČESKÉ „BLIKANCE“ V PRVNÍ LINII

Průmyslovému laserovému vyklepávání se výzkumníci v HiLASE věnují v Evropě jako jediní, a to již od roku 2016. Celosvětově technologii ovládá asi jen stovka lidí, přičemž většina z nich působí v Americe. Tam se však zaměřují hlavně na letectví a loďařství, zatímco čeští vědci se soustředí na silná tuzemská odvětví, jako jsou automobilový a jaderný průmysl nebo nástrojářství a 3D tisk.

„Nedávno jsme se vrhli taky na biomedicínu, zejména na titanové kloubní

BIVOJ LÁME REKORDY

Dolnobřežanský laser pojmenovaný podle legendárního hrdiny předvádí už od svého uvedení do provozu neuvěřitelné výkony. V roce 2016 si připsal světové prvenství v kategorii vysokoenergetických laserů s průměrným výkonem 1 kW a energií 105 J v pulzu. O pět let později svůj rekord překonal o čtyřicet procent. Letos na něm tým Jana Kaufmana dosáhl dalšího světového maxima: největší energie při vyklepávání za opakovací frekvence 10 Hz. „Dřív jsme to dokázat nemohli, protože Bivoj neměl optický izolátor, jenž by ho chránil před zpětným odrazem světla. Tato součástka pro tak velký laser neexistovala, tak ji museli kolegové nejprve vyvinout,“ říká vědec.

implantáty. Voperovávají se stále mladším lidem, a jelikož vydrží zhruba dvacet let, musejí pacienti v pokročilém věku na reoperaci. Snažíme se proto přijít na to, zda laser shock peening zvládne prodloužit životnost i tělním náhradám,“ říká Jan Kaufman.

Zájem o světelný fitness kovových součástek je podle něho ze strany průmyslu velký. A protože badatelé nemají kapacitu „opínovat“ všechny problémové kusy sami, plánují metodu rozšířit. Podílejí se na vývoji menších LSP stanic, které by si továrny pořizovaly do svých prostor pro vlastní účely.

Za pomoci dolnobřežanského know-how by si v nich pak mohly světelným kladivem vytunit, co bude zrovna třeba. „Na tuto možnost si však fabriky ještě zhruba rok nebo dva počkají,“ odhaduje úspěšný vědec.

Jeho samotného si laserové vyklepávání získalo hlavně svou akčností. „Točíte šroubky, naklápíte zrcátka, hýbete robotem, můžete si i spálit chlupy na ruce. Bouchá to, bliká – skoro jako když hrajete nějakou akční hru. Za mě prostě práce snů,“ uzavírá s úsměvem.

„Trhlínky ke svému šíření potřebují tah. Pokud ale do míst, kde nejčastěji vznikají, dostaneme naopak prostřednictvím mikrovýbuchů tlak, prasklina se buď vůbec neudělá, nebo se bude zvětšovat mnohem pomaleji.“

Jan Kaufman

Nebezpečný

SUNŠEK



RADĚJI MĚL ZŮSTAT ZA OCEÁNEM

Jeden z dvojice Medkových rybníků v Kroměříži je místem, kde pod hladinou vládne invazní sumeček černý. Původně pochází ze Severní Ameriky, do Evropy se dostal v 19. století a rychle se rozšířil. Pro vodní ekosystémy ovšem představuje velkou hrozbu. Je všežravec, nemá mnoho přirozených nepřátel a rychle se rozmnožuje, takže ostatní druhy doslova převálcuje, čímž ohrožuje původní rybí obyvatelstvo a působí hospodářské ztráty v rybníčních chovech. Jeho výskyt je tedy nutné pečlivě monitorovat a regulovat. Na řešení spolupracují badatelé z Ústavu biologie obratlovců AV ČR s rybářskými podniky a svazy. Snaží se například vylepšit odlovné techniky tohoto nechtěného amerického návštěvníka.





JEDEN ČERNÝ, DRUHÝ AMERICKÝ

Sumeček černý má k ruce svého blízkého příbuzného, sumečka amerického, přezdívaného truman. Ten je ale jen malým pánem – jeho počty jsou ve zdejší lokalitě skoro stonásobně nižší. Prvně jmenovaný se do Česka dostal v roce 2003 z Chorvatska, odkud k nám byl zavlečen s násadou kapra, zatímco druhý brázdí české vody mnohem déle, přibližně od roku 1890. Chovatelé jej tehdy úmyslně vysadili do rybníků v Třeboni. Obě plevelné ryby se od sebe mírně liší vzhledem. Sumeček černý má kůži nazelenalé barvy, zatímco truman je spíš hnědý či mramorovaný. Rozdílně vypadají také ocasní a řitní ploutve. Odlovené rybky na snímcích (sumeček černý dole, americký nahoře) jsou jednoleté, měří asi 10 centimetrů. V dospělosti mívají maximálně 30 centimetrů.



POZOR NA OSTNY

V hřbetních a prsních ploutvích mají sumečci černí špičaté ostny s malou jedovou žlázou, které dokážou vzpřímit a zafixovat. Píchnutí je bolestivé, pro ostatní ryby tedy nejsou vhodnou kořistí. Navíc se živí jejich jikrami a plůdkem, tudíž původní populace významně ubývají. Na jejich jídelníčku nechybějí bezobratlí ani obojživelníci, jako jsou čolci či žáby, a biodiverzita na zasažených lokalitách je tak silně narušena. Důkazem jsou i čerstvě vytažené pasti, v nichž se kromě sumečků žádné jiné ryby nenacházejí. „Chovatelé mají s tímto invazním druhem velký problém. Finanční ztráty se dají vyčíslit na dvacet tisíc korun na hektar,“ doplňuje vedoucí týmu Pavel Jurajda z Ústavu biologie obratlovců AV ČR.



ZA ŠÍŘENÍ INVAZNÍ RYBKY HROZÍ POKUTY

„Chovat, prodávat nebo kamkoli převážet sumečka černého je ilegální. Nesmí se dovážet do Evropské unie ani nikde vysazovat. Je totiž na takzvaném unijním seznamu invazních druhů a za porušení zákazů hrozí pokuty,“ vysvětluje Pavel Jurajda (snímek na protější straně vpravo nahoře). Na rozdíl od států, jako jsou Maďarsko nebo Slovensko, kde už je situace neřešitelná, je v České republice ještě možné výskyt sumečka usměrňovat. Nachází se jen na pěti místech: vedle Kroměříže ještě v Pasohlávkách, Telči, Mělníce a Prostějově. Badatelé jeho stavy monitorují, provádějí odlov a zároveň se snaží navrhnout co nejúčinnější metody a zásady regulace.





SVAČINKA PRO VYDRY

Výlov rybníku probíhal od pondělí do pátku. V den, kdy jsme místo navštívili s fotoaparátem, nachytali vědci za pomoci studentů více než 35 kilogramů ryb, za celý týden pak celkem čtvrt tuny. Ani rybička však nepřišla nazmar. Díky ekologickému a ekonomickému smýšlení pracovníků Ústavu biologie obratlovců AV ČR si celý úlovek (kromě několika vzorků určených pro laboratorní rozbor) odvezli pracovníci zlínské zoologické zahrady v Lešné jako zdravou svačinku pro vydry. A ačkoli trny na ploutvích sumečků mohou jiným živočichům způsobit vážné zranění, vydra je šikovná a rybku pojídá bez hlavy i bez ostnů.



PLANETÁRNÍ HLÍDKA

Základem každé obranné strategie je pečlivá příprava. Je dobré znát nepřátelský objekt. Zvláště pokud jde o mimozemské těleso, které na nás může udeřit silou atomovky.



Poloostrov Yucatán v Mexickém zálivu skrývá částečně dochovaný, zhruba 180 kilometrů široký a v některých místech až 20 kilometrů hluboký kráter Chicxulub. Před 66 miliony let tuhle obří jizvu na povrchu Země způsobil dopad asi desetikilometrového asteroidu. Kvůli obrovským změnám prostředí na planetě tehdy vymřely tři čtvrtiny živočišných druhů včetně většiny dinosaurů. Tolik katastrofický úvod. A teď mírně uklidnění: podobně zničující srážku Země zažije přibližně jednou za 100 milionů let.

Velké škody ale můžou napáchat i mnohem menší objekty, které proniknou zemskou atmosférou. Brzy ráno 30. června 1908 vybuchl nad sibiřskou tajgou padesátimetrový asteroid, vyvrátil a zapálil lesy v oblasti o rozloze přesahující 2000 km². Odhaduje se, že exploze o síle asi 30 megaton TNT byla 2000krát ničivější než hirošimská atomová bomba.

Poučená část lidstva si je i díky těmto zkušenostem velmi dobře vědoma, jak zranitelná je existence člověka na této planetě. Poslední desítky let proto investuje mnoho energie do poznávání blízkozemních objektů včetně těch potenciálně nebezpečných. Součástí pomyslné planetární hlídky jsou týmy vědců a vědkyň z celého světa, které upínají zraky k noční obloze. Jedním z „hlídačů“ je i Petr Pravec z Astronomického ústavu AV ČR v Ondřejově, objevitel více než tří stovek asteroidů a odborník na zjišťování detailních informací o těchto objektech.

ASTEROIDY NA MUŠCE

Výraz asteroid původně pochází z řečtiny a ve volném překladu znamená

VĚDA BEZ ZBYTEČNÉHO PAPÍROVÁNÍ

Akademická prémie je nejvyšší finanční podpora, kterou Akademie věd ČR uděluje špičkovým vědcům a vědkyním. Její nositelé si zpravidla pochvalují minimum administrativních povinností spojených se správou projektu. Stejně její přínos vnímá i Petr Pravec, který premii převzal v roce 2024. S její podporou chce v následujících letech stabilizovat a rozšířit výzkumný tým a bádát bez nadbytečného papírování. „V jistém smyslu je to nejlepší grant, jaký jsem kdy měl. Umožňuje mi soustředit se na vědu spíše než na administrativní záležitosti a další shánění peněz na výzkum,“ pochvaluje si astronom.

„hvězdě podobný“. Ve 20. století pak tyto objekty, které obíhají kolem Slunce podobně jako planety, astronomové přejmenovali na planety (anglicky minor planets). Katalog asteroidů neboli planetek se pravidelně aktualizuje, v červenci 2025 obsahoval téměř 1,5 milionu známů. Více než 38,5 tisíce z nich přitom tým planetární obrany při americké NASA řadí do skupiny potenciálně ohrožujících, tedy takových, které se vyplatí monitorovat.

Do této skupiny se načas přidal i loni objevený asteroid s kódovým označením 2024 YR4. Na observatoři v Chile ho pár dní po Vánocích zpozorovali američtí vědci a NASA záhy spočítala, že existuje určité, byť nepříliš velké riziko nárazu do Země, a to konkrétně 22. prosince 2032.

Už nějakou dobu ho proto vědci mají na očích a každou změnu v jeho rizikovosti pečlivě zaznamenávají. Na seznamu sledovaných objektů ho má i Petr Pravec, který loni na svůj dlouholetý výzkum planetek dostal podporu ve formě Akademické prémie.

MĚSÍC V OHROŽENÍ

„Každý rok máme v plánu hlídat několik desítek objektů. Opravdu nebezpečný, že by na nás mířil s nějakou větší pravděpodobností, doufám nebude žádný. Je ale potřeba sledovat i takové, které vy-

kazují i relativně malé riziko srážky se Zemí,“ uvádí Petr Pravec.

Už v prvních měsících letošního roku se podařilo prokázat, že 2024 YR4 Zemi neohrozí. Nově propočítaná dráha jeho pohybu ale ukazuje, že existuje zhruba čtyřprocentní riziko, že by v prosinci 2032 mohl dopadnout na Měsíc. Vyvržený materiál by pak teoreticky mohl ohrozit umělé družice kolem Země, které jsou důležité třeba pro špiónážní technologie, GPS nebo předpovědi počasí.

Dosavadní měření naznačují, že 2024 YR4 je typickým představitelem takzvaného S-typu asteroidů, to znamená, že se skládá převážně ze silikátů neboli křemičitanů. Ty jsou mimochodem nejrozšířenějším minerálem také v naší zemské kůře, kde tvoří převážnou část hornin.

Pro odhad ničivé síly případného impaktu je důležité znát velikost objektu. Z dosavadních měření vyplývá, že 2024 YR4 má v průměru 53 až 67 metrů. Má superrychlou rotaci s periodou 19 minut, což je ale pro planetku jeho velikosti běžné. „Zatím nevíme, jestli je to monolit, kus skály. Ale rozhodně má relativně pevnou strukturu, protože při své rychlosti rotace už nemůže být jen volným gravitačním slepencem menších kusů,“ vysvětluje Petr Pravec.

Taky bude potřeba upřesnit jeho tvar. Zatím o něm vědci vědí, že je protažený, ale netuší, jak moc do délky. Málo informací je k dispozici také o hustotě objektu.

VZDÁLENÁ KONTROLA

Asteroid pochopitelně přímo neovlivníme ani nezměříme. Jeho vlastnosti se dají ale zjišťovat na dálku pomocí vhodných dalekohledů umístěných na observato-

JMÉNO PRO PLANETKU

Co spojuje Ondřejov, Babičku, Dominika Haška a Daniela Stacha? Jejich jména nesou i asteroidy, které objevil tým Petra Pravce. Pojmenovávání astronomických objektů se řídí jasnými pravidly, například by nemělo být inspirované politiky, vojáky nebo vedené komerčním zájmem. Naprostá většina asteroidů nicméně žádné jméno nemá. Ani to není možné, protože jsou jich statisíce a prakticky každý den přibývají další objevené. Většina asteroidů se označuje kódem, který sestává z čísel a písmen s určitým významem. Například z názvu planetky 2024 YR4 vyplývá, že byla objevena v roce 2024 v druhé polovině prosince (písmeno Y), R4 je pak pořadový kód.

řích s kvalitními atmosférickými podmínkami. Dobrá zpráva je, že pozorovat s těmito dalekohledy lze téměř odkudkoli. Potřebujete k tomu vzdáleně připojený počítač a příslušný software. A samozřejmě velmi kvalifikovaný tým a kvalitní spolupráci se zahraničními kolegy. Petr Pravec se výzkumu asteroidů věnuje už více než třicet let, takže vším tímto disponuje. Dlouhodobě například spolupracuje s Univerzitou v Kodani, která vlastní výkonný fotometrický teleskop na observatoři La Silla v jihoamerickém Chile.

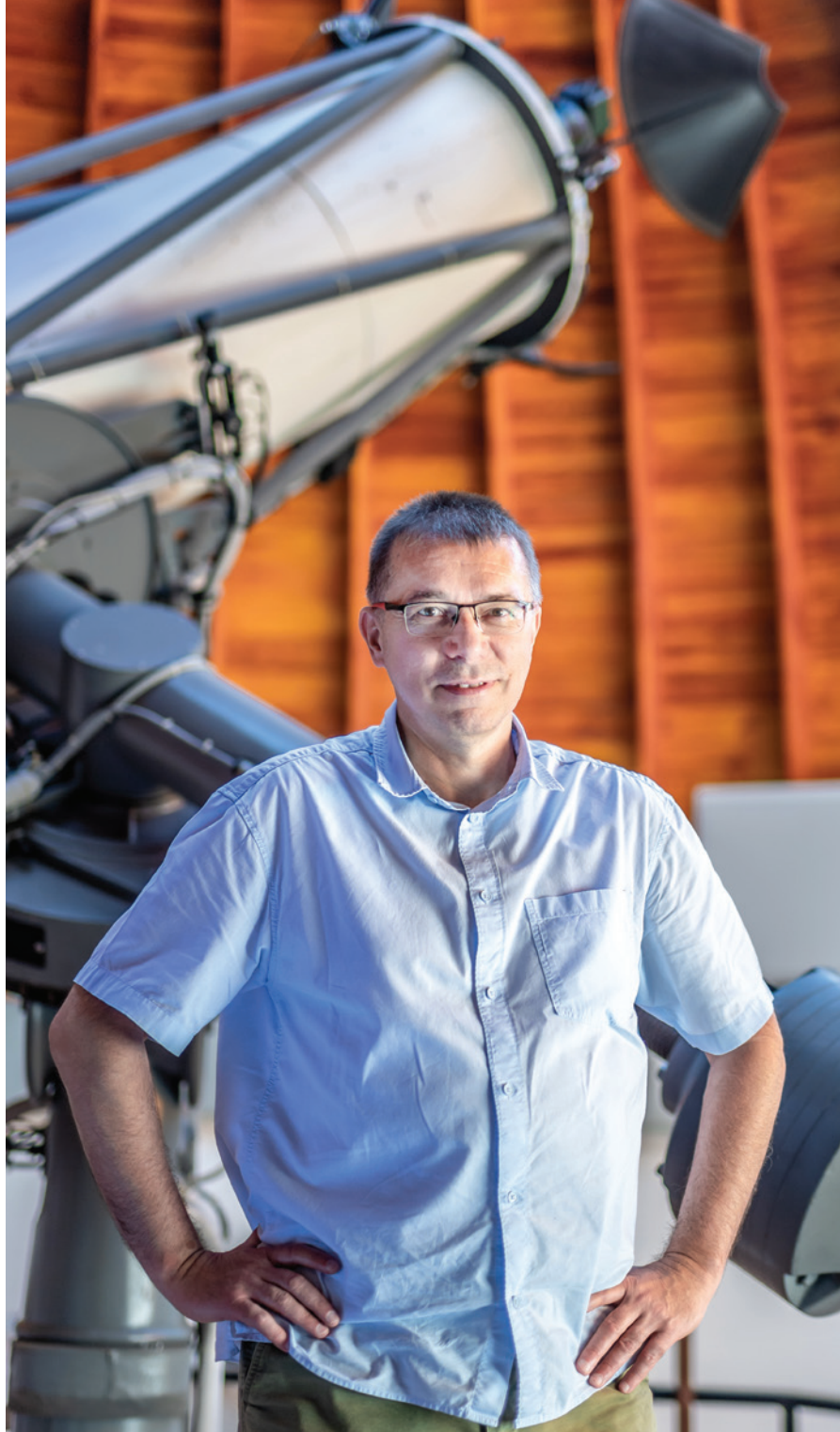
Ondřejovský tým má s dánskými kolegy domluvené pravidelné pozorovací časy. K dalekohledu se přihlašují vzdáleně a ovládají ho pomocí skriptu, který na každou pozorovací noc připravují zvlášť. „Zadáme do programu souřadnice objektu, pozorovací filtr, expoziční dobu a další parametry. V noci se aplikace spustí a jede na základě scénáře,“ přibližuje astronom.

Pozorovatelé pak kontrolují, jestli jde vše podle plánu, zda není třeba upravit parametry snímání nebo se neděje něco nezvyklého. Zpravidla se za noc prostřídají dva lidi, jeden od půlnoci do šesti ráno, druhý od šesti do poledne (v Chile je o šest hodin méně). Většinou jde o poměrně rutinní záležitost. Představa, že astronom u obrazovky se záznamem hvězdné oblohy zažívá pocity jako u sci-fi filmu, je hodně vzdálená skutečnosti.

„Asteroid jako asteroid. Vypadají v podstatě všechny stejně. Tečka na hvězdném poli, která se snímek od snímku pohybuje. Zajímavosti o nich zjišťujeme až s odstupem, po sérii měření a propočítávání,“ říká Petr Pravec.

Aby zjistil další podrobnosti o 2024 YR4, bude muset ještě nějakou dobu vydržet. Planetka se totiž k Zemi přibližuje ve čtyřletých intervalech a další možnost ji dobře pozorovat a provést kvalitní měření nastane v prosinci 2028. To bude ale poslední příležitost se o ní dozvědět víc, protože její další přiblížení k Zemi v prosinci 2032 už může být rizikové.

Pokud nezasáhne Měsíc, těsně kolem něj proletí. Ale to všechno se bude ▶



Mgr. PETR PRAVEC, Ph.D. ASTRONOMICKÝ ÚSTAV AV ČR

Je objevitelem či spoluobjevitelem několika stovek asteroidů neboli planetek. Zkoumá jejich fyzikální vlastnosti, a to jak těch potenciálně nebezpečných pro Zemi, tak i takových, které mohou být zdrojem surovin pro vesmírné mise budoucnosti. Dění mimo naši planetu ho zajímá už od devíti let, kdy pod vánočním stromečkem našel knihu Františka Běhouňka *Trosečníci vesmíru*. Vystudoval Masarykovu univerzitu v Brně, doktorské studium pak absolvoval na Univerzitě Karlově. Je po něm pojmenovaná planetka [4790] Petrpravec, objevená v roce 1988 americkou astronomkou Eleanor F. Helin.

teprve upřesňovat. Každopádně kdyby se lidé rozhodli, že to tak nenechají a budou chtít objekt odklonit, musejí na tom začít pracovat pokud možno co nejdříve.

HODIT ŠIPKU DO VESMÍRU

Technologii odklonu asteroidu NASA úspěšně vyzkoušela v misi DART (Double Asteroid Redirection Test), jejímž cílem bylo zasáhnout soustavu binárního asteroidu Didymos–Dimorphos. K pečlivě naplánované a propočítané srážce došlo 26. září 2022. Sonda o hmotnosti přibližně 580 kilogramů letící rychlostí přesahující 6 kilometrů za sekundu se trefila do Dimorpha, čímž změnila jeho orbitální periodu o celých 33 minut. (O misi DART jsme detailně informovali v časopise A / Věda a výzkum 4/2022.)

Pokud by padlo rozhodnutí použít stejnou technologii odklonu i pro 2024 YR4, budou muset už být k dispozici všechna potřebná data o velikosti, tvaru a struktuře asteroidu. Další důležitou informací o planetce je případná přítomnost měsíce v její oběžné dráze. Například Dimorphos, který obíhá ko-

lem Didyma, objevil tým Petra Pravce v roce 2003, tedy řadu let před impaktem DARTu.

Satelity asteroidů nejsou na snímcích pořízených ze Země přímo vidět. Jejich přítomnost odhalí až přesná měření. V určitém okamžiku se tělesa zakryjí a dojde k poklesu jasnosti, což se projeví v naměřených údajích. Když se takové události objevují periodicky, dá se z nich vyvodit, že pozorované těleso má svou oběžnici.

„Metodikou detekce satelitů obíhajících kolem asteroidů jsme vypracovali už před mnoha lety. Od té doby jsme jich objevili stovky,“ říká astronom. O měsících je dobré vědět nejen u potenciálně nebezpečných planetek, ale i u takových, k nimž míří průzkumné vesmírné mise. Kdyby se s nimi nepočítalo, mohlo by dojít ke komplikacím při průletu nebo pokusu o přistání sondy na asteroidu.

ARABSKÉ PLANETKY

Přítomnost satelitů kolem asteroidů zájímá rovněž plánovače vesmírné mise

Spojených arabských emirátů EMA. Jejím cílem je proletět hlavním pásem planetek, který se nachází mezi drahami Marsu a Jupiteru, a zjistit mj. informace o přítomnosti vody a dalších surovin na asteroidech. Právě surovinové bohatství asteroidů a jejich případná využitelnost při dobývání kosmu jsou dalšími důvody, proč vědci na celém světě upínají pozornost k výzkumu těchto objektů.

Arabská mise by se měla uskutečnit začátkem třicátých let. V plánu je proletět kolem sedmi planetek a na jednu nechat dosednout průzkumnou sondu. Od ondřejovských pozorovatelů budou arabsští kolegové potřebovat maximum podkladů o pěti z nich. „Zatím víme, že jde o takzvané primitivní asteroidy, složené většinou z uhlíkatých sloučenin. Mohou obsahovat vodu vázanou v minerálech,“ přibližuje Petr Pravec.

Tyto primitivní asteroidy prošly od svého vzniku jen malým vývojem, takže nám mohou prozradit více informací o počátečních fázích vzniku Sluneční soustavy. Jde o objekty o velikosti jednotek až desítek kilometrů.

Více podrobností se ale teprve dozvíme. Zatím můžeme s naprostou jistotou vyloučit, že by zrovna tyto konkrétní asteroidy mohly představovat nějaké riziko pro naši planetu.

ZEMĚ (SNAD) V BEZPEČÍ

Tým Petra Pravce plánuje v příštích několika letech prozkoumat desítky objektů, ale jejich seznam je víceméně rámcový a může se různě upravovat podle nejnovějších zjištění. „Fakt, že právě teď máme v plánu prioritně prozkoumat zmíněných pět asteroidů na podporu mise EMA, třebaže nepředstavují žádné riziko pro naši planetu, je spíše výjimka. Kdykoli se objeví nějaký nový, potenciálně nebezpečný objekt, zaměříme se na něj určitě přednostně,“ ujišťuje nás astronom.

Že by nás nějaké vesmírné těleso ohrožovalo v takové míře jako na začátku zmiňované asteroidy v Mexiku nebo na Sibiři, s velkou pravděpodobností nehrozí. Alespoň zatím tomu žádná vědecká pozorování nenapovídají. Planetární hlídka je nicméně stále ve střehu.

BLÍZKOZEMNÍ ASTEROIDY

DATA K 1. 8. 2025

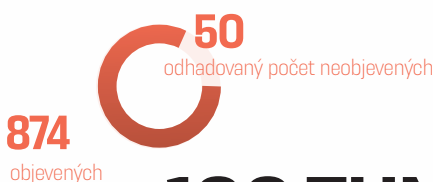


PLANETÁRNÍ OBRANA V ČÍSLECH

38 893

objevených blízkozemních asteroidů všech velikostí

OBJEKTY VĚTŠÍ NEŽ 1 KILOMETR



OBJEKTY VĚTŠÍ NEŽ 140 METRŮ



100 TUN

prachu a částic o velikosti písku denně bombarduje Zemi

Počet známých
blízkozemních
asteroidů, které se
přiblížily na
vzdálenost
menší, než je oběžná
dráha Měsíce

7

za posledních 30 dnů

172

za posledních 365 dnů

496 600 000

pozorování dosud obdrželo středisko Minor Planet Center



PĚTADVACET MLADÝCH TALENTŮ ZÍSKALO PRÉMII OTTO WICHTERLEHO

Zajímají je gravitační vlny, kovové slitiny, léčba nádorových onemocnění, přenos kožních chorob z morčat na děti, ale také vliv nástrojů umělé inteligence na výuku. Výběr výzkumných témat, jimiž se zabývají nositelé prestižní Prémie Otto Wichterleho za rok 2025, je široký. Ocenění nese jméno vynikajícího chemika světového formátu, vynálezce měkkých kontaktních čoček a prvního polistopadového předsedy Československé akademie věd a je určeno badatelkám a badatelům do 35 let. Letošní pětadvacetce je předal předseda Akademie věd ČR Radomír Pánek ve středu 11. června 2025 v pražské vile Lanna. „Talentovaní mladí vědci a vědkyně potřebují na prahu své vědecké kariéry výraznější podporu. Řada z těch, které Akademie věd ocenila Wichterleho prémie před deseti nebo dvanácti lety, dnes stojí na špičce svého oboru. I dnešní laureáti jsou budoucností české vědy,“ řekl na slavnostním ceremoniálu. Prémie se poji s finanční odměnou 330 tisíc korun rozložených do tří let. Dosud ji obdrželo přibližně 540 osob.





SEMINÁŘ NABÍDL NOVÝ POHLED NA ODPADOVOU POLITIKU

Moderní společnost je založená na zvyšování spotřeby. Vznikající odpad ovšem představuje celosvětový problém. Přestože se snažíme třídit a recyklovat, zdaleka ne vše se daří znovu vracet do oběhu. Spíše naopak. Stále naléhavější je otázka toxického odpadu a vyvážení nebezpečného smetí do chudších zemí. Nové úhly pohledu na problematiku odpadů, které by zahrnovaly také sociální a historické souvislosti, nabídli odborníci na semináři Neviditelné životy odpadu, který se konal 29. dubna 2025 v budově Akademie věd ČR na Národní třídě v Praze. Uspořádalo ho Centrum transferu AV ČR ve spolupráci s Etnologickým ústavem AV ČR.

ARÚ SLAVÍ STO LET SYSTEMATICKÉHO VÝZKUMU PRAŽSKÉHO HRADU

Už sto let odkrývá Archeologický ústav AV ČR dávnou historii Pražského hradu, největšího souvislého hradního komplexu na světě. V roce 1925 se pod tehdejším názvem – Státní archeologický ústav – ujal výzkumu na žádost prezidenta Tomáše Garrigua Masaryka a jeho kancléře Přemysla Šámala. Přes všechny politické změny a proměny působí v areálu dodnes. Plnohodnotně tak přispívá k památkové péči Pražského hradu i současné medievistice. Během celého století došlo ke klíčovým objevům, mimo jiné pozůstatků kaple Panny Marie a starší stavební fáze baziliky sv. Jiří. U příležitosti oslav výročí ústav naplánoval několik akcí, například divadelní hru či mezinárodní konferenci.



AKADEMIE VĚD USPOŘÁDALA DEVÁTÝ ROČNÍK VELETRHU VĚDY

Stejně jako loni i letošní Veletrh vědy nabídl více než stovku stánků na výstavišti PVA EXPO Praha, kde po tři dny, od 5. do 7. června 2025, vědci a vědkyně ochotně odpovídali na všetečné otázky návštěvníků všech věkových kategorií. Proč se rozpouští kostka cukru? Jak se hledají trilobiti? Může rostlina utéct? Pro zájemce o hlubší poznání byly připraveny i přednášky, třeba o kvantových počítačích nebo krutém vládci Drákulovi. „Tahle akce je skutečně výjimečná tím, že se tu setkává rozmanité spektrum lidí – od dětí a laické veřejnosti se zájmem o vědu až po experty z průmyslové sféry,“ potvrzuje předseda Akademie věd ČR Radomír Pánek.

PRAK POSUNE TŘINÁCT PROJEKTŮ BLÍŽE K PRAKTICKÉMU VYUŽITÍ

Co spojuje solární panely budoucnosti, biosenzory nebo průzkum trhu v materiálové diagnostice? Tyto projekty společně s dalšími získaly podporu z Programu rozvoje aplikací a komercializace (PRAK). Centrum transferu AV ČR jeho prostřednictvím pomáhá vědcům a vědkyním, aby se jejich nápady co nejlépe uplatnily v praxi. Jednou z možných cest, jak toho docílit, je založení spin-off společnosti. Do letošního, již pátého kola PRAK se zapojilo 21 týmů, podporu ve výši 5,8 milionu korun získalo třináct z nich. Akademie věd ČR se tak stala první českou výzkumnou organizací se systematickou podporou vstupu výsledků na trh.



PŘEDSEDA AKADEMIE VĚD PŘEDAL MEDAILI ZA ZÁSLUHY VE FYZICE

Medaili Ernsta Macha za zásluhy ve fyzikálních vědách získal 30. května 2025 Oldřich Semerák z Matematicko-fyzikální fakulty UK. V závěru programu konference uspořádané na počest fyzika Jiřího Bičáka mu ji předal předseda Akademie věd ČR Radomír Pánek, který při ceremoniálu zdůraznil, že obě instituce poji dlouhodobá vzájemná spolupráce při vzdělávání studentů a také na vědeckých projektech. Oldřich Semerák se zabývá teorií relativity, gravitačními zákony či fyzikou kompaktních objektů a vychovává další nadějně badatele, již nacházejí uplatnění mimo jiné právě na pracovištích Akademie věd.

PLATO S ČESKOU ÚČASTÍ JE KOUSEK OD DOKONČENÍ PŘÍPRAV

Existují planetární soustavy podobné té naší a jak se vyvíjejí? Odpovědi na tyto otázky má už brzy přinést mise Evropské kosmické agentury PLATO, která do vesmíru odstartuje koncem roku 2026. Hlavními cíli bude hledání planet podobných Zemi u hvězd, jako je naše Slunce. V červnu 2025 odborníci dosáhli důležitého milníku – podařilo se jim nainstalovat všech 26 kamer včetně elektroniky na tělo družice, a zbývá tak už jen umístit solární panely. Astronomický ústav AV ČR přispěl do mise PLATO vývojem sofistikovaného hardwaru a softwaru, čeští vědci se budou podílet také na vědecké interpretaci získaných dat.





PRAHA HOSTILA KONFERENCI O PAMĚTOVÝCH STUDIÍCH

Konference Za hranice krizí: Odolnost a (Ne)stabilita, kterou uspořádala Asociace pro paměťová studia, se ve dnech 14. až 18. července 2025 uskutečnila mimo jiné i na půdě Akademie věd ČR. Zúčastnilo se jí více než 1200 akademiků, umělců a aktivistů ze stovky zemí světa, kteří společně debatovali o tom, jak si společnosti pamatují, reagují na krize a zotavují se z nich – v minulosti i současnosti. Silné pozadí pro diskuzi tvořila výročí konce druhé světové války, ukončení války ve Vietnamu a genocidy v Srebrenici. Záštitu nad konferencí převzali ministr zahraničních věcí Jan Lipavský, rektorka Univerzity Karlovy Milena Králíková a předseda Akademie věd ČR Radomír Pánek.



OTEVŘENÁ VĚDA

AKADEMIE VĚD ČR



Registrujte se na webu
www.otevrenaveda.cz

**Zapojte talentované středoškoláky
do svého výzkumu a ukažte jim
skutečnou vědeckou práci
na Akademii věd ČR.**

**HLEDEJTE S NÁMI
NOVOU GENERACI VĚDKYŇ A VĚDCŮ**

**VEĎTE STÁŽE
V ROCE 2026!**



Akademie věd
České republiky

A / Magazín (nástupce A / Věda a výzkum)

Číslo 3/2025, vychází čtvrtletně, ročník 9

Vyšlo 11. září 2025

ISSN 2788-2918

Cena: zdarma

Objednávejte na predplatne@ssc.cas.cz

Evidenční číslo MK ČR E 22759

Vydává

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

Adresa redakce

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

Šéfredaktor

Viktor Černoch

Zástupkyně šéfredaktora

Leona Matušková

Redaktorky

Radka Římanová, Markéta Wernerová

Jana Bečvářová

Fotografka

Jana Plavec

Produkční

Markéta Wernerová

Korektorka

Irena Vítková

Specialistka sociálních sítí

Anna Jaklová

Grafici

Pavlaína Jáchimová, Josef Landergott

Redakční rada

Markéta Pravdová (předsedkyně),
Soňa Ehlerová (místopředsedkyně),
Eva Doležalová, Radka Dudová, Jiří Gabriel, Jiří Chýla,
Tomáš Scholz, Květoslava Stejskalová, Petr Zacharov

Tisk: Triangl, a. s.

Distribuce: SEND Předplatné spol. s r. o.

Nevyžádané materiály se nevracejí.

Za obsah inzercí redakce neodpovídá. Změny
vyhrazeny. Veškeré texty a dále fotografie
na str. 3, 6–7, 13, 23–24, 35–36, 40–41, 44–63,
67, 70 jsou uvolněny pod svobodnou licenci
Creative commons CC BY-SA 3.0 CZ.

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

www.avcr.cz



ZLATÝ
STŘEDNÍK
2019

2. místo

ZLATÝ
STŘEDNÍK
20/21

Top rated

ZLATÝ
STŘEDNÍK
2022

3. místo



2023
1. místo
firemní časopisy pro
zákazníky

MĚSTO – MÍSTO K ŽIVOTU I OBJEKT VÝZKUMU

Více než polovina světové populace dnes žije
ve městech a počet obyvatel v nich zřejmě
nadále poroste. V České republice je poměr
měšťanů vůči venkovanům ještě výraznější,
protože urbanizace se u nás udála dříve než
v jiných koutech planety. V hlavním tématu
příštího čísla se podíváme na historický
vývoj tuzemských sídel a výzkum městských
map, ale také na proměňující se kvalitu
života v aglomeracích a výzvy, kterým čelí
v době klimatických změn. Těšit se můžete
i na zajímavé číselné údaje o světových
metropolích.

T | Ý | D | E | N | A | V

WWW.TYDENA VCR.CZ

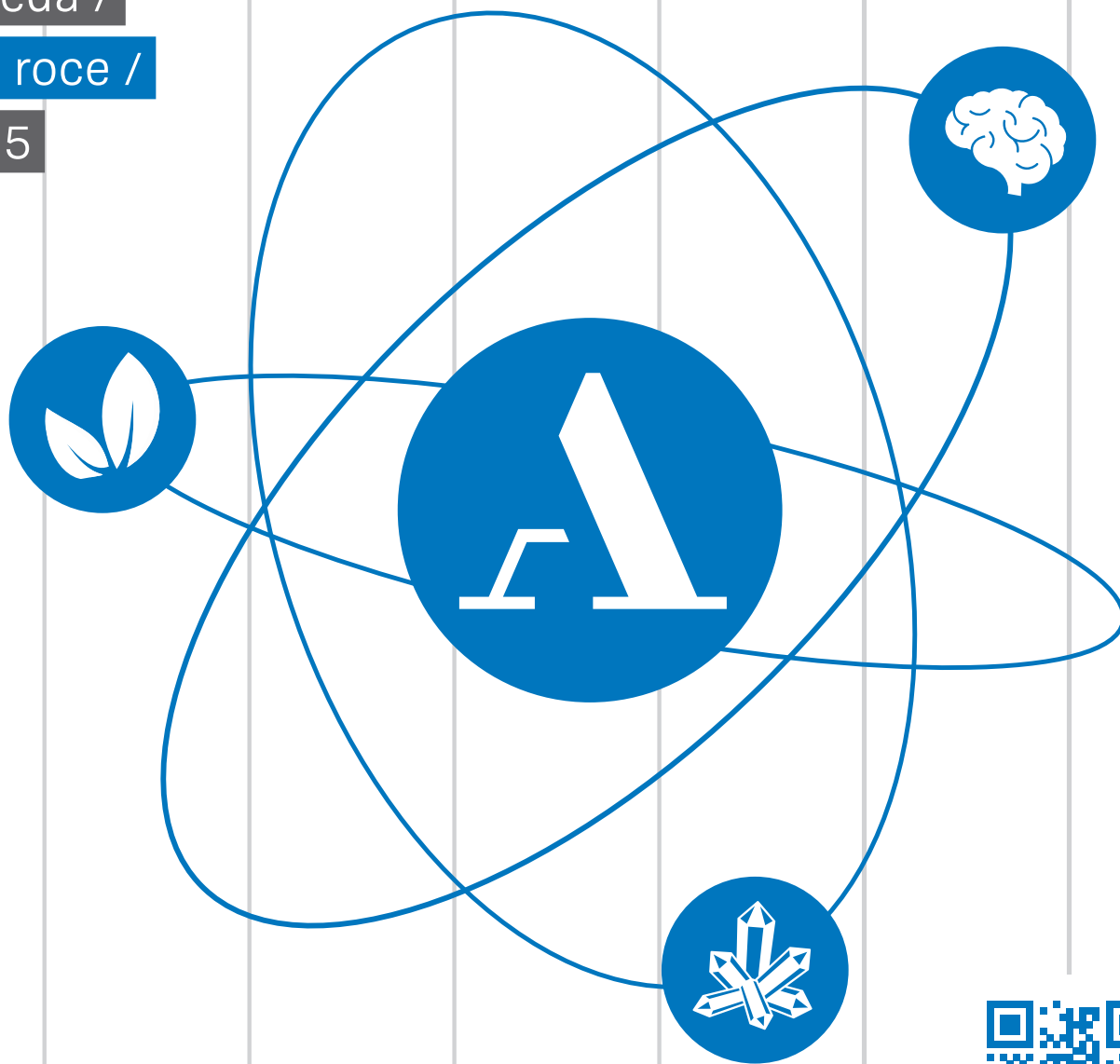


Akademie věd
České republiky

/ věda /

/ v roce /

/ 25



3–9/11/2025

TÝDEN AKADEMIE VĚD
ČESKÉ REPUBLIKY



Akademie věd
České republiky



Časopis **ZDARMA**
objednávejte na predplatne@ssc.cas.cz

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

