A VĚDA A VÝZKUM

Akademie věd České republiky
magazín AV ČR 01 2023

STRACH

Jak se nenechat zastrašit a být odolnějšími

Žralok, který skrývá klíč k dlouhověkosti

Záhada komunikace mezi buňkami nádoru

Pokroky tkáňového inženýrství

VELKOMORAVSKÉ MIKULČICE
VIRTUÁLNĚ
NOVÉ POHLEDY OTEVÍRAJÍ PROSTOR NOVÝM OBJEVŮM
PRAHA / GALERIE VĚDA A UMĚNÍ
10. 3. – 9. 6. 2023
AKADEMIE VĚD ČR / NÁRODNÍ 3/ VSTUP VOLNÝ PO–PÁ 10–18

Vážené čtenářky, vážení čtenáři,

ve dnech, kdy píšu tyto řádky, si připomínáme přesně jeden rok ode dne, kdy armáda Ruské federace s běloruskou podporou překročila hranice suverénní Ukrajiny a napadla ji. V prvních hodinách tehdy asi na každého z nás dolehla určitá tíseň nebo strach, ale také vztek a rozhořčení.

V aktuálním čísle časopisu *A / Věda a výzkum* jsme se právě na některé z těchto silných emocí podívali blíže. Vybrali jsme strach, protože právě ten se stal zbraní v informační válce, která se – vedle ostré fáze konfliktu na Ukrajině – šíří po celé Evropě včetně České republiky.

Jak se dá se strachem bojovat? Jak mu účinně čelit, aby nás neoslaboval? Jak učinit společnost odolnější nebo chcete-li rezilientní? I na tyto otázky se zaměřují společenští vědci a vědkyně z Akademie věd ČR, kteří spolu s kolegy a kolegyněmi z dalších institucí působí v Národním institutu pro výzkum socioekonomických dopadů nemocí a systémových rizik SYRI. Některým jejich postojům a výzkumným záměrům se věnujeme na následujících stránkách.

Přeji vám inspirativní čtení.

Eva Zažímalová
předsedkyně Akademie věd ČR

Foto na titulní straně: Shutterstock

V OBRAZE

Unikátní datování 6

Z AKADEMIE

Nové vědecké objevy AV ČR 8

ZE SVĚTA

Komentáře expertů AV ČR 12

18

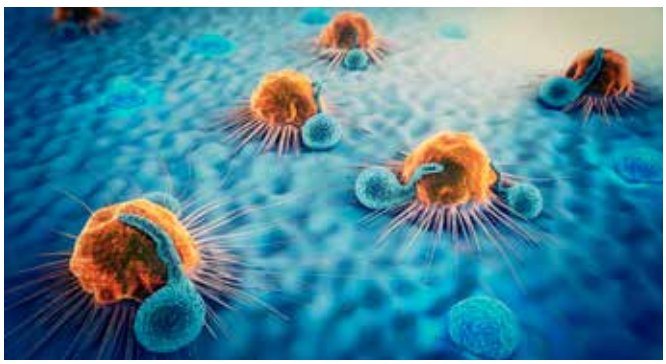
TÉMA

Strach – jak mu odolávat?

Válka na Ukrajině, klimatická změna, pandemie nemoci covid-19, přírodní katastrofy. Současná společnost má k obavám důvodů víc než dost. Často ústí do depresí, vzteku, úzkostí či traumat. Jak posílit lidskou odolnost vůči strachu?

MEDICÍNA

Nenasytné nádory 30



ROZHOVOR

Srdcař ve světě buněk

Roman Pleskot

36

BIOLOGIE A EKOLOGIE

Recept na dlouhověkost 44

Živočich, který zažil shakespearovskou éru? Opravdu existuje a najdeme jej v chladných vodách v okolí Islandu. Jeho genetická informace v sobě skrývá tajemství naprosto výjimečné dlouhověkosti.

FOTOSTORY

Krajina mezolitu 50

MEDICÍNA

Náhradní díly pro člověka 56

Cévy, kůže, kosti a klouby dostávají během života čím dál víc zabrat. Čím poničené části lidského těla co nejelegantněji nahradit?

STRATEGIE AV21

Velká síla v malém balení 62

TÉMA PRO...

Alice v říši československé 66

DĚNÍ V AKADEMII

Krátké zprávy z AV ČR 70

Text: Markéta Wernerová \ Foto: Jana Plavec

UNIKÁTNÍ DATOVÁNÍ

Česká laboratoř datuje kosti, led i meteority

Za nevlídného počasí nepůsobí cesta do Ústavu jaderné fyziky AV ČR v Řeži zrovna radostně. Pracoviště sídlí v malebném údolí Vltavy, v zimě se tu však převaluje mlha a vládne chlad. I tak zažívají zdejší odborníci radostné pocity, neboť v nedávno vybudované laboratoři urychlovačové hmotnostní spektrometrie (AMS) mají nově k dispozici zařízení MILEA (Multi-Isotope Low-Energy AMS). Metoda AMS se využívá k měření radioaktivního izotopu uhlíku ^{14}C pro datování v archeologii, geologii, paleobotanice či ve výzkumu kulturního dědictví. S využitím i zcela malého množství vzorku s obsahem jen několika jednotek mikrogramů uhlíku lze zkoumané objekty datovat až přibližně 55 tisíc let do minulosti. Kromě uhlíku může MILEA měřit i jiné radionuklidy – například radioizotopy beryllia (^{10}Be), hliníku (^{26}Al), uranu (^{236}U) či plutonia (^{239}Pu, ^{240}Pu). Zařízení tak nachází uplatnění i v dalších oborech, například v klimatologii, kde pomáhá s určováním stáří ledu, či při studiu erozních procesů. S použitím dalších radionuklidů dokáže datovat i meteority a jiné materiály kosmického původu.

Text: Markéta Wernerová \ Foto: Shutterstock

Průlomová metoda usnadní světový výzkum genomů

Ústav biologie obratlovců AV ČR

Vědci z Ústavu biologie obratlovců AV ČR vyvinuli přesnější, jednodušší a rychlejší metodu polarizace genomů, díky které je můžou odborníci po celém světě napříč obory jednodušeji analyzovat. Metoda „diem“ (Diagnostic Index Expectation Maximisation) umožňuje v genomech rychle a efektivně nalézt místa, kde nedochází k toku genů mezi druhy, která jsou zodpovědná za speciaci, tedy vznik nových druhů. Zároveň lze najít i ta místa, kterými geny protékají stále a jež mohou být důležitá pro to, jak se organismus přizpůsobuje vnějším podmínkám. Novou metodu lze využít nejen v biologických oborech, ale například také v archeologii při výzkumu lidských genů.

Nově objevená bakterie přizpůsobuje svůj metabolismus ročnímu období

Mikrobiologický ústav AV ČR

Bakterie *Sphingomonas glacialis* žije v alpském jezeře Gossenköllesee, kde ji zkoumali odborníci z Centra Algatech při Mikrobiologickém ústavu AV ČR společně s kolegy z Univerzity v Innsbucku. Zjistili, že svůj metabolismus dokáže přepínat podle intenzity světla a ročního období a získávat energii ze slunce. Během zimy čerpá energii pomocí bakteriochlorofylu, v létě pak přepne na jednodušší xanthorodopsin. „Bakterie funguje v letním a zimním režimu. Když je světla dostatek, stačí jednoduchý systém, když je ho málo, zapíná složitější a zároveň výkonnější systém. Oba vedou k tomu, že má dostatek energie k životu," vysvětluje Karel Kopejtka z Centra Algatech.

Badatelé rozluštili unikátní „chybnou" DNA dosud neznámého parazita

Biologické centrum AV ČR
Mikrobiologický ústav AV ČR

Jmenuje se *Blastocrithidia nonstop* a je to parazit. Nenapadá přímo člověka, patří však do skupiny Trypanosomatina, což jsou prvoci blízce příbuzní trypanozomě spavičné, která je u člověka a skotu původcem smrtelného onemocnění zvaného spavá nemoc. Pro vědeckou obec je nový prvok velmi unikátní. Odborníci totiž zjistili, že má naprosto nepředvídatelnou a výraznou odchylku od genetického kódu, který je jinak úplně stejný u drtivé většiny organismů včetně člověka. Díky této odchylce je prvok velmi cenný pro další biologický výzkum, protože může vědcům umožnit dosud nepředstavitelné manipulace s genetickým kódem.

Geologové zkoumají trhliny ve skále na Turnovsku

Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR

Odborníci z Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR monitorují trhliny v pískovcovém skalním masivu na zřícenině hradu Vranov v obci Malá Skála na Turnovsku. Do míst, kde se masiv vlivem zvětrávání pomalu rozpadá, umístili speciální snímače, které jim umožní s velkou přesností sledovat směr, velikost a rychlost pohybů na trhlinách. Pět snímačů nyní každou hodinu měří pohyby s přesností 0,05 milimetru. Výsledky měření využijí vědci pro vyhodnocení účinnosti probíhajících sanačních prací a návrh případných dalších opatření, aby se skalní bloky dále nerozpadaly a neohrožovaly historickou památku ani návštěvníky turisticky oblíbené oblasti.

Revoluční nehořlavý materiál ochrání proti ohni

Fyzikální ústav AV ČR

Týmu fyziků a chemiků z Fyzikálního ústavu AV ČR se podařilo vyvinout nový uhlíkový materiál, který odolá plamenům o teplotě až 1500 °C. Podobných materiálů, které by odolaly takto vysokým teplotám, existuje velmi málo. Předností porézního grafenového aerogelu je velmi nízká hustota, je lehký, pevný jako ocel a pružný. Mělo by jej být možné použít i jako vrchní vrstvu nehořlavého obleku, který by vydržel vysokou teplotu a zároveň by výborně tepelně izoloval. Vlastní odolnost materiálu proti ohni je založena na jeho samozhášecím mechanismu, kdy se póry aerogelu zaplní oxidem uhličitým. Právě jeho přítomnost zabraňuje vznícení jednotlivých grafenových rovin.

Vědci objevili v Maroku unikátní zkameněliny živočichů

Geologický ústav AV ČR

Nové naleziště zkamenělin objevil mezinárodní vědecký tým, jehož členem je Lukáš Laibl z Geologického ústavu AV ČR, v oblasti Taichoute v jihovýchodním Maroku. Na rozdíl od předchozích lokalit odhaluje rozmanité druhy krevetám podobných živočichů. Někteří mohli dorůstat délky až dvou metrů. Žili před 470 miliony let, tedy na začátku prvohor, kdy většina organismů obývala mořské dno. Nové nálezy však dokazují, že rozmanitý život se odehrával i ve vodě nad mořským dnem. Velké členovce – vzdálené příbuzné dnešních krevet, pavouků a hmyzu – chránily robustní krunýře. Volně plavali v moři podobně jako hlavonožci.

Téměř 2500 hesel, více než 1000 stran, 21 sešitů a 3 generace vědců

Ústav pro jazyk český AV ČR

Jednadvacátý sešit *Etymologického slovníku jazyka staroslověnského*, který obsahuje rejstříky slov neslovanských jazyků, úspěšně uzavřel mnohaletou práci tří generací brněnských slavistů a etymologů. První sešit vyšel v roce 1989, poslední v roce 2022. Kompletní dílo symbolizuje kontinuitu moderního českého bádání o slovanských jazycích a literaturách a má velký význam i z hlediska kulturního. Staroslověnština hraje důležitou roli v jazykové kultuře a slovesnosti Slovanů a výklad její slovní zásoby je napomáhá osvětlit. Slovník vykládá v úplnosti původ celé slovní zásoby staroslověnštiny, na 1164 stranách obsahuje 2469 heslových slov.

Platforma NájemPlus propojí férové pronajímatele a nájemníky

Sociologický ústav AV ČR

Vlastní bydlení je v České republice stále dražší a nedostupnější. Alternativou je nájemní bydlení, které ale u nás nemá úplně dobrou pověst. Lidé si pronájmy spojují s nejistotou a nemožností vytvořit v nich trvalý domov. Cestou ke změně by mohla být motivace pro pronajímatele, aby své nemovitosti nabízeli k dlouhodobému užití, a také nastavení etičtějšího prostředí. Pomoci má nová platforma NájemPlus, kterou spustil tým odborníků ze Sociologického ústavu AV ČR. Slouží k propojení těch, kdo vlastní byt nebo dům a chtějí ho pronajmout, a zájemců o trvalé bydlení. Pronajímatelé se mohou zaregistrovat a nabídnout svou nemovitost, potenciální nájemce pak může vyhledávat v jejich nabídkách.

Text: Markéta Wernerová \ Foto: Shutterstock (5), DALL E 2

TEMNOU HMOTU BY MOHLY TVOŘIT TEMNÉ FOTONY

Temná hmota, která tvoří významnou část vesmíru, zůstává pro odborníky stále záhadou. Hypotéza publikovaná mezinárodním týmem v časopise *Physical Review Letters* naznačuje, že by se mohla skládat z hypotetických částic, ultralehkých temných fotonů, které vesmír zahřívaly. Výsledky studie se zakládají na datech ze spektrografu COS (Cosmic Origin Spectrograph) umístěném na palubě Hubbleova vesmírného dalekohledu. Ta naznačují, že kosmická mezigalaktická vlákna jsou žhavější, než se dosud předpokládalo. Temné fotony by byly schopné přeměnit se na nízkofrekvenční fotony a kosmickou síť ohřívat, předpokládají vědci.

KOMENTUJE: RICHARD WÜNSCH

Astronomický ústav AV ČR

K hlavním úkolům spektrografu COS patří pozorování velkoškálové struktury vesmíru. V tomto případě detekoval plyn vesmírných vláken ve světle velmi vzdálených kvasarů – akrečních disků kolem obřích černých děr ve středech galaxií. Když světlo vzdáleného kvasaru letí směrem k nám, prochází přes vesmírná vlákna a ta jeho část v určité vlnové délce pohltí. Vzniknou takzvané absorpční čáry. Různá vlákna se vůči nám pohybují různou rychlostí díky expanzi vesmíru, a výsledkem je tedy soustava čar, které se také někdy říká les. V tomto konkrétním případě šlo o čáru vodíku Lyman-alfa, odtud tedy Lyman-alfa les. Šířka absorpčních čar přímo souvisí s teplotou nebo vnitřními pohyby plynu ve vláknech a díky tomu mohla být teplota vláken změřena. Citovaná studie řeší problém s pozorováním vláken, ze kterých se skládá vesmír, na velkých škálách. Galaxie jsou soustředěny podél těchto vláken, která se skládají především z temné hmoty a obsahují také velmi řídký mezigalaktický plyn. Pozorování ukazují, že plyn je o něco teplejší, než předpovídají modely vývoje vesmíru, a tato práce navrhuje, že by mohlo jít o zahřívání díky interakci mezigalaktického plynu s temnými fotony. Autoři výpočtem ukazují, že tato interakce by zvýšila teplotu vláken tak, že by byla ve shodě s pozorováním, což je velmi zajímavé. Na druhou stranu, byly navrženy i jiné, méně exotické mechanismy, které by mohly teplotu vláken zvýšit.

UHLÍKOVOU STOPU ZANECHÁVÁ I UKLÁDÁNÍ DAT

V souvislosti se snahou zastavit globální oteplování se hovoří také o dekarbonizaci: místo fosilních zdrojů nastoupí obnovitelné. Musí se ovšem přispět i snížením spotřeby, eliminovat plýtvání. Zapojit lze též oblast informačních technologií a digitalizace. Je tu však problém: jejich spotřeba rychle roste. Kromě neřestí, jako je těžba kryptoměn, k tomu přispívá i exponenciální růst objemu ukládaných dat včetně takových, která nikdy nikdo nevyužije, uvádí se v článku Dark data is killing the planet autorů z Loughborough University.

KOMENTUJE: JAN HOLLAN

Ústav výzkumu globální změny AV ČR

Nad tím se můžeme zamyslet i my sami. Je snadné pořizovat snímky s vysokým rozlišením, pro jistotu opakovaně, a bez hodnocení je někde v dáli uložit. I když by bylo možné si je nejprve prohlédnout, vybrané ponechat, jiné zmenšit, když se nebudou tisknout ve velikém formátu, ty horší smazat. A jen některé poslat do oné „dáli“. Lokální uložení je energeticky nenáročné, to dálkové někde „v oblaku“ řádově plýtvavější – vinou přenosu dat i vinou jejich redundantního skladování s online dostupností. Horší to může být s daty, která pořád vytvářejí všemožné firmy a instituce. Nově to souvisí s IoT (Internet of Things), internetovým připojením rostoucího množství „věcí“. Zde se lze setkat se souslovím „dark data“, a to ve dvou významech. Buď jde o data (již) jistě nepotřebná, nebo o data, která by sice šla využít, ale neví se o nich, nebo není nikde uvedeno, co obsahují. V prvním případě se mají prostě smazat, ve druhém opatřit metadaty, aby šla najít. Další sousloví je „cold data“. Jde o soubory velmi zřídka využívané, ač možná ještě užitečné. Nemusí však být stále online. Pomůže, jsou-li uložena komprimovaná, jen lokálně uvnitř instituce. Když se z rotujících harddisků přepíší na moderní magnetické pásky a takto dokumentovaná se archivují na další desítky let. Uhlíková stopa jejich další existence se tak mnohonásobně sníží a je daná vlastně jen výrobou pásky a ochranou archivu před vnějšími vlivy. Jestliže jeden exabajt dat na discích způsobí během dalších 10 let emise 25 kilotun oxidu uhličitého, tentýž objem na páskách jen jednu kilotunu. A nedostanou se k nim hackeři!

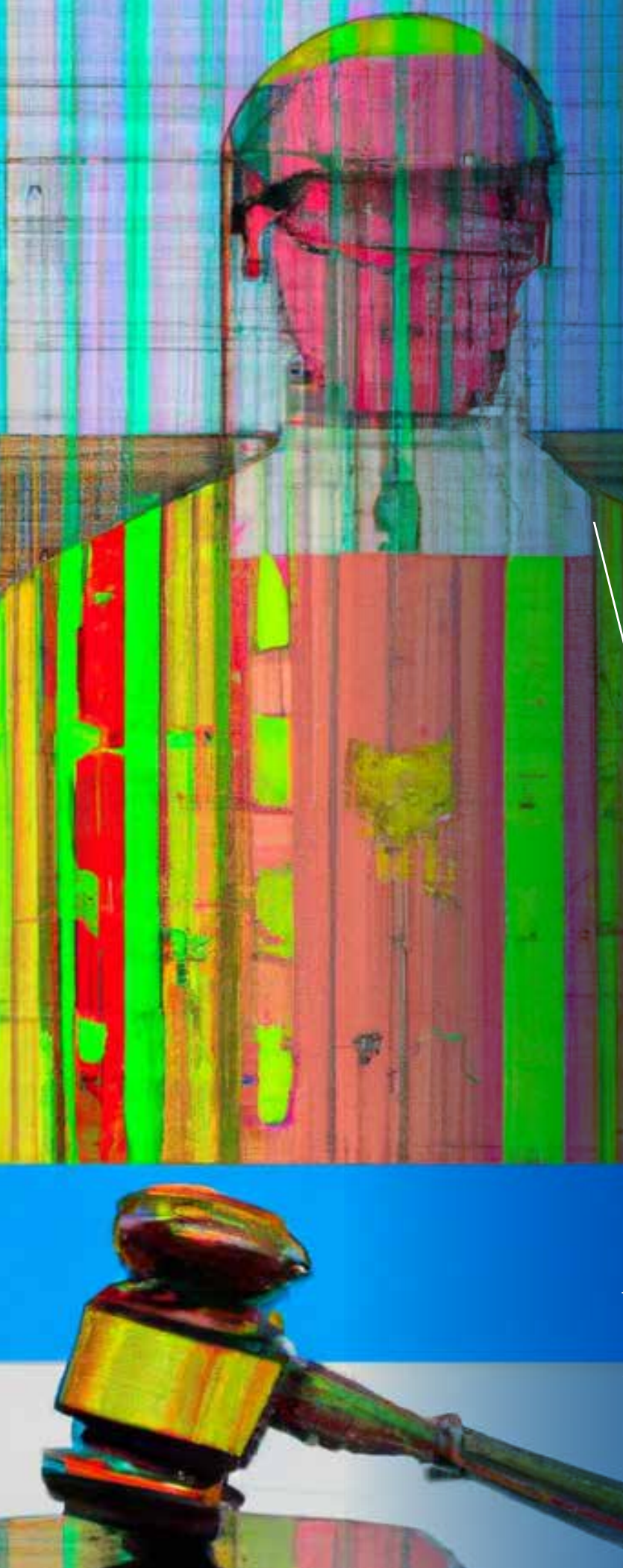
JSOU EVROPANÉ NA POKRAJI KRIZE DUŠEVNÍHO ZDRAVÍ?

Podle výsledků mezinárodní studie *STADA Health Report 2022*, která zahrnovala přibližně 30 tisíc respondentů z 15 evropských zemí, se během pandemie covidu-19 zhoršilo duševní zdraví mnoha obyvatel. Každý čtvrtý respondent uvedl, že od vypuknutí pandemie se u něj výrazně zvýšila míra stresu. Rekordně vysoká je míra sebehodnocení vyhoření. Náchylní jsou zejména obyvatelé ze střední a východní Evropy. Až 60 % Čechů již prošlo syndromem vyhoření nebo jsou mu velmi blízko, případně s tímto pocitem již mají zkušenost. Z výzkumu rovněž vyplynulo, že syndrom vyhoření výrazně více hrozí ženám (65 %) než mužům (53 %).

KOMENTUJE: KATEŘINA MACHOVCOVÁ

Psychologický ústav AV ČR

Paradoxním přínosem pandemie covidu-19 je, že jsme se mnohem více začali zabývat kvalitou našich životů a otázkami duševního zdraví. Bohužel, pandemie také naplno vyjevila řadu již dříve existujících problémů. Mezi ně patří například nedostatek pozornosti věnovaný well-beingu v rámci systému vzdělávání, což vede k tomu, že veřejnost má omezené informace o tom, jak smysluplně posilovat osobní duševní pohodu. Dále je nutné zmínit zcela nedostatečný počet služeb v oblasti psychologické a psychiatrické péče, a to zejména pro děti a mládež (kde jsou navíc některé lůžkové služby nízké kvality). Pandemie také zdůraznila existující nerovnosti, například výrazně vyšší zatížení žen péčí o ostatní, což se odráží v jejich vyčerpání a je prokazatelně jedním z hlavních důvodů vyhoření. Ke zlepšení psychické odolnosti potřebujeme usilovat o pozitivní změny ve všech těchto oblastech.



MŮŽE BÝT UMĚLÁ INTELIGENCE AUTOREM VYNÁLEZU?

V současnosti je celkem běžné, že na světě vznikají vynálezy a objevy, které nějak souvisejí s umělou inteligencí. Zákonodárci však čelí jinému problému – komu připsat autorství, případně patent, je-li původcem objevu umělá inteligence sama? Spor, jehož průběh komentují specialisté na právo duševního vlastnictví z UNSW Sydney v časopise *Nature*, se rozhořel v Austrálii. Jako autor vynálezu dvou produktů (stohovatelná nádoba na potraviny a varovné blikající světlo) tam byl majitelem firmy označen stroj DABUS. Soud jej však jako vynálezce neuznal. Autoři uveřejněného komentáře tvrdí, že patentové právo je ve stávající podobě pro takové případy nedostatečné a zákony by se měly změnit.

KOMENTUJE: ALŽBĚTA SOLARCZYK KRAUSOVÁ

Ústav státu a práva AV ČR

Otázky spojené s ochranou duševního vlastnictví k dílům a vynálezům vytvořeným umělou inteligencí se nyní řeší po celém světě. Kromě patentů jde mimo jiné i o autorskoprávní problémy, které vyvolává například volně dostupný nástroj ChatGPT založený právě na technikách strojového učení. Schválně jsem se ho zeptala, zda by měly být vynálezům, jejichž původcem je umělá inteligence, udělovány patenty a komu by měla být připsáno autorství. ChatGPT poskytl argumenty pro i proti udělování patentové ochrany, a dokonce několik návrhů, jak řešit autorství. Na jednu stranu by patentovatelnost takových vynálezů přispěla k vyšším investicím do tohoto odvětví a tím pádem k jeho rozvoji, na druhou stranu by taková praxe mohla způsobit koncentraci vlastnictví patentů technologickými společnostmi, z ní plynoucí omezení soutěže a růst cen následných výrobků. Také by bylo těžké určit, jak k vynálezu přesně přispěl člověk. U přisuzování autorství pak ChatGPT zmínil několik variant, včetně té, kdy by se z etického hlediska umělá inteligence mohla považovat za spoluautora vynálezu. Uvedené odpovědi, které mimochodem z mého pohledu správně shrnují některé existující poznatky, ilustrují, že debata o reakci patentového práva na nový fenomén strojových vynálezů by se měla prohloubit a právo by mělo reagovat na nové výzvy. Rozhodně je třeba přijít s novými řešeními a upravenou ochranou právě pro tyto specifické vynálezy tak, aby byl zachován motivační účinek patentového práva pro investice do rozvoje poznání. Zároveň je ale třeba předejít situaci, kdy se z člověka-vynálezce stane pouhý dozorce a editor, který bude rozhodovat jen o tom, jaké řešení by se mělo, či nemělo patentovat. Z praktického hlediska bude třeba vyřešit například i otázku posuzování novosti vynálezů.

MATKY BEZ DOMOVA: JAK JIM POMOCI

Pro lidi bez domova je velmi složité začlenit se zpět do běžné společnosti. Zdálo by se, že pomoc ve formě ubytování by situaci měla vyřešit. Je to však opravdu tak snadné? Studie výzkumníků z Ohijské státní univerzity ukazuje, že jen místo pro bydlení nestačí a zejména matky-bezdomovkyně, které za sebou mají drogovou minulost, potřebují i další podporu. Účastnice studie byly rozděleny do tří skupin: první získala ubytování a podpůrné služby (zejména v oblasti duševního zdraví a užívání návykových látek), druhá pouze ubytování a třetí skupina měla k dispozici seznam podpůrných služeb, které jim může komunita poskytnout, nikoli však místo pro život. Ukázalo se, že nejlépe se během půlročního sledování dařilo ženám z první skupiny. Proti dalším účastnicím kleslo rovněž užívání návykových látek. Podle výzkumníků je tedy pomoc s ubytováním důležitá, nicméně stejně tak i další podpůrné služby.

KOMENTUJE: PETR VAŠÁT

Sociologický ústav AV ČR

Bydlet, nebo bydlet s pomocí? To je otázka, kterou si položil tým badatelů a badatelek kolem Natashi Slesnick z Ohijské státní univerzity. Výzkumníci provedli randomizovanou kontrolovanou studii třech skupin matek s drogovou minulostí a zjistili, že nejlépe si vedly respondentky, které společně s bydlením dostaly i potřebnou podporu. Chtěl bych napsat, že je to překvapující, ale vlastně není. Věřím, že každému, kdo se odborně či prakticky věnuje problematice bezdomovectví, musí být tato souvislost zcela jasná. Po letech života strávených v prekérních podmínkách či přímo na ulici člověk potřebuje nejen tu a tam pomoci s každodenní činností, ale hlavně systematickou terapeutickou péči, díky které se může vypořádat s traumaty, která takový život přináší. Násilí, zneužívání, závislosti a další. Byl tedy výzkum zbytečný? Rozhodně ne! Tím, jak si jednotlivé programy „bydlení především“ razí cestu napříč městy a jejich správami, přibývá zjednodušení, nejasností nebo i přehnaného očekávání. Je proto jen dobře, když se podaří jakýkoli aspekt přístupu „bydlení především“ empiricky potvrdit, nebo vyvrátit. Platí to v podstatě pro jakoukoli politiku či opatření, které v dnešním globalizovaném světě „cestují“ mezi rozdílnými institucemi a kontexty. Čelíme novým a možná komplexnějším problémům a výzvám, neznamená to ovšem, že ty minulé vymizely. Bezdomovectví je toho stále smutným příkladem.

ZLOMOVÝ MOMENT NA CESTĚ K TERMOJADERNÉ FÚZI

Na výzkumném zařízení National Ignition Facility (NIF) v laboratořích Lawrence Livermore National Laboratory v americké Kalifornii vyprodukoval poprvé v historii řízený fúzní experiment více energie, než se do něj vložilo. Při vynaložení 2,05 MJ energie získali vědci 3,15 MJ. Podle vyjádření amerických expertů znamená výsledek jejich experimentů historický průlom v oblasti výzkumů termojaderné fúze. Jde o další krok na cestě k levnému, ekologickému a takřka neomezenému zdroji energie.

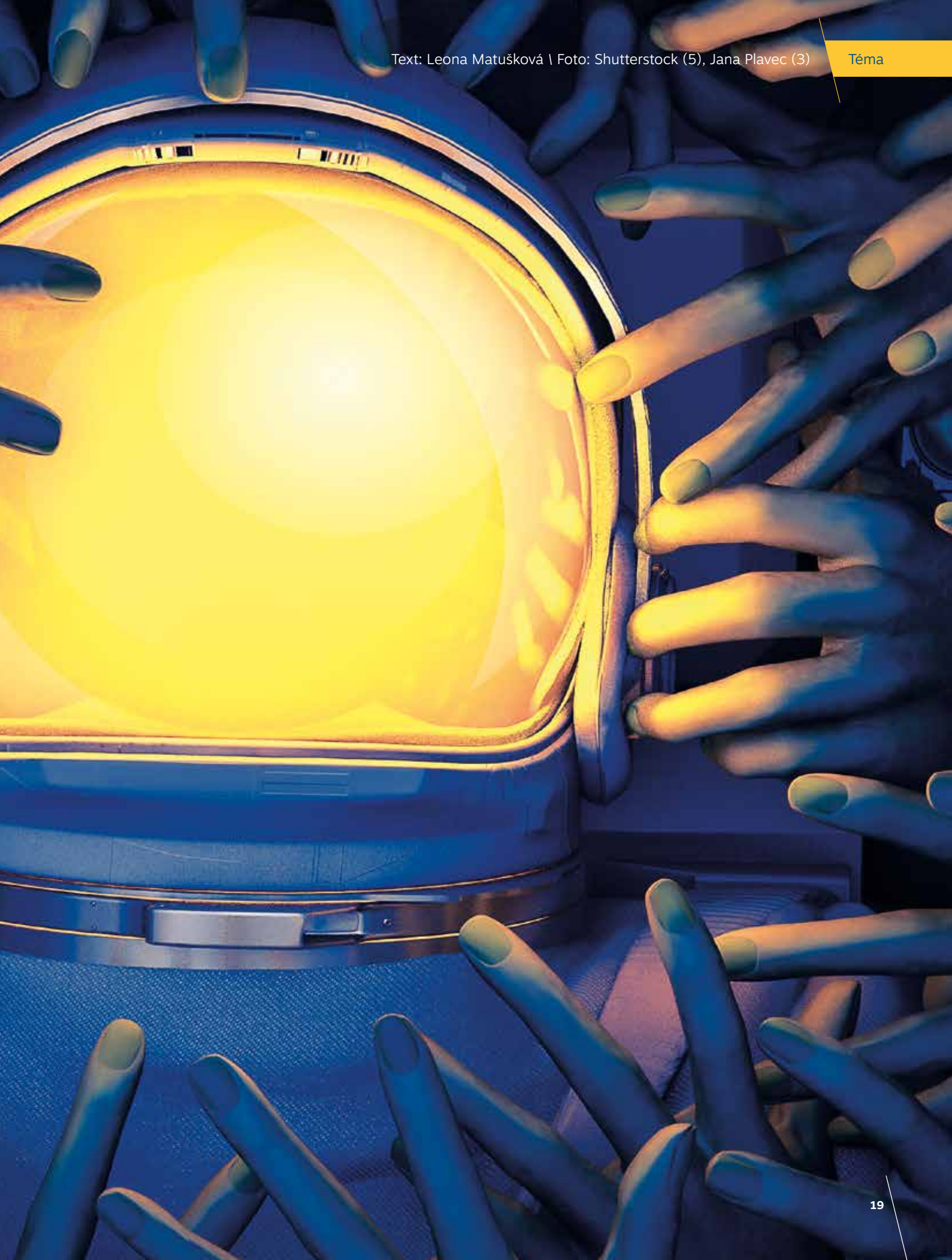
KOMENTUJE: RADOMÍR PÁNEK

Ústav fyziky plazmatu AV ČR

Výsledky získané v National Ignition Facility jsou významným fyzikálním úspěchem. Završily dlouholeté úsilí vědců dosáhnout jaderné fúze pomocí laserů namířených na malý terčík paliva – takzvané inerciální či laserové fúze. Lasery dokázaly stlačit palivo extrémním tlakem okolo 600 miliard atmosfér a ohřát je na teplotu přesahující 130 milionů stupňů Celsia. Dosud vědci bojovali s tím, že se jim nedařilo palivový terčík stlačit lasery stejnoměrně. Až loni dosáhli výrazného úspěchu, proto celý letošní rok věnovali dalšímu vylepšování laserů a technologie terčíku. Díky tomu nyní dokázali do terčíku dodat energii 2,05 megajoulu, přičemž se uvolnilo 3,15 megajoulu z fúzní reakce. Uvolněná energie tak překročila energii dodanou lasery. Experiment jako další v řadě po výsledcích získaných na evropském tokamaku JET prokázal, že energii lze uvolňovat z fúzní reakce v laboratorních podmínkách. Výhodou jaderné fúze je téměř neomezené množství paliva, kterého máme na Zemi v podstatě na tisíce roků. První generace fúzních elektráren bude využívat reakce izotopů vodíku – deuteria a tritia. Deuterium se nachází v malém množství ve vodě všude kolem nás, lze jej relativně snadno získat a je to bezpečný plyn. Druhá složka paliva – tritium – se bude vyrábět přímo v elektrárně z lithia známého z běžných baterií, které je dostupné a také zcela bezpečné.

STRACH
JAK MU ODOLÁVAT?

Válka na Ukrajině, klimatická změna, pandemie covidu-19… Více než dost důvodů ke znepokojení a obavám. Víme, jak posílit svou odolnost vůči strachu?



Dvacátého čtvrtého února loňského roku jsme se probudili do nové reality. Jen pár set kilometrů od našich domovů vypukl ostrý válečný konflikt po napadení Ukrajiny ruským putinovským režimem.

Sotva jsme se oklepali z dvouleté pandemie covidu-19 a doufali jsme, že se vše vrátí do starých kolejí, stalo se něco přesně opačného. Televize a internetové informační kanály každou minutu zveřejňovaly otřesné fotografie a tklivé videozáběry z napadené země, ve veřejném prostoru se začaly skloňovat výrazy jako třetí světová válka nebo jaderný útok. Bezprostřední a osobní kontakt s utrpením jsme vnímali skrze příběhy válečných uprchlic a uprchlíků, kteří k nám od počátku konfliktu proudili.

Válka či blízká hrozba války je jednou z nejsilnějších událostí, které působí na lidskou mysl. Vyvolává strach a obavy, ale také smutek, úzkost, vztek, naštvání, agresi, celý koktejl emocí, který se – zejména v počátku – těžko ovládá.

Ruská invaze na Ukrajinu, k níž došlo 24. února 2022, mnoho lidí překvapila a vyděsila. Válka trvá více než rok. Bezprostřední šok a strach pominul, ale tísnivé pocity obav zůstávají.

ŠOK A OBAVY Z VÁLKY

Válka na Ukrajině je pochopitelně zátěží a silným traumatem především pro samotné Ukrajince a Ukrajinky. Jenže do určité míry traumatizující událostí je i pro nás, kteří konflikt sledujeme z relativního bezpečí. Na začátku jsme zažívali fázi šoku a velmi silných emocí. Tehdy jsme seděli přikovaní k obrazovkám a displejům a hltali jsme nejnovější informace o překotném vývoji. Plakali jsme, zlobili jsme se, vztekali. Po prvním návalu emocí se reakce jednotlivých lidí začaly odlišovat. Někteří se stáhli do sebe a nechtěli o válce ani slyšet, další kupovali do zásoby powerbanky, benzin nebo trvanlivé potraviny pro případ, že se konflikt v nějaké formě dotkne i nás, a jiní se s velkou vervou pustili do pomoci ukrajinským uprchlíkům.

Způsob, jak se se situací vyrovnat, si každý volil podle vlastní povahy, zkušeností a přístupu k životu. Psychologové a psycholožky tehdy radili, aby lidé vnímali své emoce včetně strachu, který je v takové situaci přirozený. Aby si emoce přiznali a nepotlačovali je. Stejná rada platí i více než rok po začátku ukrajinské války.

> „Kdybychom byli kameny, nemáme se čeho bát. Pakliže jsme lidé, máme vědomí a svobodu, vždy budeme zažívat neurčitosti, nejistoty a krize. Svého strachu je potřeba se nebát, neuhýbat mu a nezatlačovat jej. "
>
> *Alice Koubová*

„Je nesmysl říkat, že musíme zapomenout na emoce nebo je potlačit. Je to přesně naopak, musíme je vzít do hry. Problém je, že naše společnost není zvyklá s nimi pracovat. Emoční výchova bohužel není součástí školních osnov," říká Iva Poláčková Šolcová z Psychologického ústavu AV ČR, která se výzkumem emocí dlouhodobě zabývá.

PROČ NENÍ DOBRÉ KROTIT EMOCE

Obrovským náporem na psychiku byla už pandemie covidu-19, která v Evropě začala v březnu 2020 a trvala s různou intenzitou téměř přesně dva roky. V době lockdownu se Iva Poláčková Šolcová zúčastnila v rámci projektu Vědci do výuky několika online hodin na základních školách, aby s dětmi mluvila mimo jiné o důležitosti emocí. „Mluvili jsme o jejich pocitech, ptala jsem se jich, jak prožívají pandemii. Byly velmi překvapené, že se jich na něco takového vůbec ptám. Často mi říkaly, že se zlobí, ale zároveň nevědí, jak mají svůj vztek ventilovat," vzpomíná psycholožka.

Prvním krokem ke zpracování emoce je si ji pojmenovat. Přiznat si třeba, že mám vztek, že se strašně zlobím. Nebo že mám strach a bojím se, aby pandemie netrvala věčně, případně že válka začne i u nás. Zejména pro dospívající (ale nejen pro ně) může být těžké při-

pustit si strach a další silné pocity, říct si o pomoc.

Na důležitost otevírání tématu strachu nebo vzteku upozornila loni krátce po začátku války katedra psychologie Fakulty sociálních studií Masarykovy univerzity v Brně v doporučení pro střední školy: „Důležité je před emocemi studentů neuhýbat, ale přijmout je a pomoci jim je zpracovat. Jejich uvědomění si a nepotlačování pomáhá prevenci hlubšího problému, který by mohl nastat."

PŘIROZENÝ, ALE V MÍŘE

Strach je emoce, která je s námi odjakživa. Je signálem, jenž nás má upozornit na hrozící nebezpečí. Ve zdravé míře je tedy pozitivní a potřebný pro přežití lidského druhu. Obav ale nesmí být přespříliš. „Pro dnešní dobu je specifické, jak se na vytváření a šíření strachu podílí veřejný prostor, zejména skrze média. Dříve se člověk mohl z negativního zážitku oklepat, než přišel další, ale dnes jsme informacím o různých hrozbách vystaveni každý den," říká Kateřina Zábrodská z Psychologického ústavu AV ČR.

V poslední době jde přitom o vyloženě traumatizující zprávy, ať už při referování válečných událostí nebo přírodních katastrof, jakou bylo například tragické zemětřesení v únoru v Turecku a Sýrii. „Prakticky denně můžeme vidět zabité nebo prchající lidi, vybombardované nebo zřícené domy, zničené vesnice. Lidská psychika na takovou nálož není připravená. Nejsme nastaveni na vstřebávání tolika negativních zpráv," dodává vědkyně.

Z praxí psychologů a psycholožek v terénu vyplývá, že přibývá lidí s úzkostnými poruchami, neurózami a depresivními stavy, a to i mezi dětmi. Odborníci hlásí, že mají naplněnou kapacitu a na termín konzultace se čeká i několik měsíců.

Vlivu negativních zpráv na lidskou psychiku si všímají i neurovědci. Zjišťují, že nekontrolované vystavení se médiím způsobuje každodenní mikrotraumata, jejichž důsledky se projevují na změnách mozku. Ve větším měřítku se tímto fenoménem začali zabývat po útocích na „dvojčata" v New Yorku, k nimž došlo 9. září 2001. „Zjistili, že mediální prezentace katastrofálních událostí prokazatelně zvyšuje úzkosti. Čím více lidé sledují negativní zprávy, tím hůře se cítí," zmiňuje Kateřina Zábrodská.

S tím souvisí nový fenomén, tzv. „doomscrolling". Představme si člověka s mobilem v ruce, který neustále „sjíždí" zpravodajské kanály a sociální sítě a má nekontrolovatelné nutkání klikat na negativní zprávy, případně je sdílet, komentovat a zabývat se jimi. Čas od času se tak chováme všichni, protože je to lákavé a obzvlášť o čerstvých událostech chceme být informováni.

„Je to částečně přirozená reakce na strach, chceme vyhledat maximum informací, abychom se připravili na potenciální rizikovou situaci. Pokud bychom se tak ale chovali dlouhodobě a ve zvýšené míře, mohlo by to u nás vést k vážným ›

doc. RNDr. Mgr. ALICE KOUBOVÁ, Ph.D. et Ph.D.
FILOSOFICKÝ ÚSTAV AV ČR

Filozofka, proděkanka DAMU. Vystudovala matematiku na Matematiko-fyzikální fakultě UK a filozofii na Université de Geneve a na Université Paris X. Zabývá se relační etikou, performativitou, vtěleným poznáním a vztahem kultury a vědy. Získala Cenu předsedkyně AV ČR za popularizaci nebo propagaci výzkumu, experimentálního vývoje a inovací pro rok 2019. Do roku 2022 koordinovala program Strategie AV21 *Odolná společnost ve 21. století* a nyní vede výzkumné téma Společenská odolnost v Národním institutu SYRI. Je autorkou knih *Terény performance* (2022), *Myslet z druhého místa. K otázce performativní filosofie* (2020) a dalších.

psychickým problémům," vysvětluje Kateřina Zábrodská.

Doomscrolling se považuje za formu behaviorální závislosti, tedy závislosti v chování, podobně jako existuje třeba závislost na práci či nakupování. O závislosti mluvíme ve chvíli, kdy takové chování člověku zabraňuje věnovat se jiným věcem, kdy je jeho mentální prostor zcela zahlcen nutkavostí k činnosti, na níž je závislý.

V případě závislosti na negativních zprávách jde o to, že takový člověk může mít tendenci reagovat na vzdálenou hrozbu (o které však dennodenně slýchá a čte), jako by byla reálná a přítomná. Začne se chovat ustrašeně, anebo naopak hledá možnosti obrany (proti neexistujícímu nebezpečí). Vzpomeňme třeba na případ českého důchodce, který v létě 2017 na Mladoboleslavsku úmyslně položil části pokácených stromů na koleje, a způsobil tím nehody vlaků (naštěstí bez vážných následků). Kolem kolejiště poházel lístky naznačující, že čin připravili muslimští teroristé.

Později vypovídal, že chtěl varovat spoluobčany, aby nebyli laxní k nebezpečí, které kolem sebe viděl – měl jím na mysli skupiny lidí migrujících z muslimských zemí. Svým činem chtěl pomoci zajistit více hlasů ve sněmovních volbách hnutí SPD Tomia Okamury a v následných prezidentských volbách Miloši Zemanovi. Oba politici aktivně využívali strach z migrace jako nástroj ve svých volebních kampaních.

STRACH JAKO ZBRAŇ

Stejnou taktiku – tedy použít strach a obavy jako zbraně a voliče jako rukojmí – jsme mohli zaznamenat také v prezidentských volbách, které se konaly na začátku letošního roku. Citelné to bylo zejména před druhým kolem, do nějž postoupili generál ve výslužbě Petr Pavel a bývalý premiér Andrej Babiš. Marketingový tým druhého jmenovaného tehdy mimo jiné využil téma války a míru. V ulicích a kolem silnic se objevily billboardy s nápisy „Nezavleču Česko do války. Jsem diplomat, ne voják. Prezident Babiš" nebo „Generál nevěří v mír. Volte mír. Volte Babiše." Druhým zásadním tématem Babišovy kampaně byla opozice vůči vládě Petra Fialy, která podle kandidáta mohla za zhoršování ekonomické situace v Česku. I v tomto případě hrál roli strach – tentokrát ne z války, ale z poklesu životní úrovně obyvatel.

Na určitou část českých voličů hesla postavená na fenoménu strachu bezesporu zabírají, i když Andreji Babišovi nakonec k vítězství nepomohla. Odborníci v této souvislosti hovoří o takzvané kultuře strachu, kterou podobně stavěné kampaně spíše posilují, než aby společnost vedly k odolnosti vůči obavám.

Kultura strachu bují v prostředí, jež vykazuje sníženou míru sebeúcty a sebevědomí a zároveň zvýšenou míru pocitů neurčitého nebezpečí a nejistoty. Zranitelní jsme především v případě, kdy nemáme kontrolu nad děním kolem sebe a máme pocit, že nemůžeme nic ovlivnit, protože „stejně všechno řídí ti nahoře", případně „za to můžou ti druzí".

Dlouhodobé působení kultury strachu může vést k rozvinutí takzvané naučené bezmocnosti – životního postoje rezignace, kdy se člověk nesnaží zlepšit své životní podmínky, i když by mohl. Má totiž opakovanou zkušenost s tím, že jeho předchozí pokusy selhaly – ať už skutečně, nebo domněle. „Bezmocní" bývají jak jedinci, tak celé komunity nebo společnosti.

V případě společnosti je to autoritářský vůdce nebo totalitní systém, kdo ji udržuje ve stavu bezmoci – typickým příkladem byl komunistický režim v Československu do roku 1989. Tomu vyhovovali občané, kteří se uzavřeli do svých rodinných jednotek a rezignovali na sna-

JAK SE PROJEVUJE STRACH?

- Bušení srdce
- Zrychlený dech
- Trávicí potíže
- Kožní vyrážky
- Nedostatek energie
- Poruchy spánku
- Nechutenství
- Zhoršená pozornost
- Potíže s učením
- Bolesti a motání hlavy

Taktiku využít strach jako zbraň a voliče jako rukojmí jsme mohli zaznamenat v kampani před prezidentskými volbami na začátku letošního roku.

hu cokoli kolem sebe měnit. Naučili se, že stejně nic nezmůžou a (oprávněně) se domnívali, že je za protirežimní činy čeká trest.

ŽIJE SE NÁM DOBŘE

Jako kdyby v nás stále něco z rezignovanosti normalizované společnosti zůstávalo. Svědčí o tom výsledky průzkumu mezinárodní výzkumné platformy ResWell, koordinované vědci z Telavivské univerzity. Ptali se lidí v České republice, na Slovensku, v Polsku, Estonsku, Gruzii, Izraeli a na Ukrajině, jak zvládají dopady konfliktu rozpoutaného v únoru 2022 Ruskem. Cílem bylo zjistit míru odolnosti obyvatelstva vůči hrozbám a krizím.

Průzkum se zaměřil na šest kritérií – tři pozitivní, tři negativní. V pozitivní části se zjišťoval pocit životní pohody, morálka ve smyslu aktivního přístupu k řešení krizí a nadějeplnost (naděje, že krize nám neublíží, naopak že díky ní můžeme vyrůst). Negativními indikátory byly stresové faktory, pocit neurčitého ohrožení a konkrétně pociťované hrozby.

Výsledky ukázaly zvláštní rozporuplnost současného prožívání krize v Česku. „Pociťujeme nejvyšší míru životní pohody i pocitu bezpečí ze všech zkoumaných zemí. Žije se nám dobře a nemáme záměr svou zemi opustit. Zároveň ale nejsme tolik odhodlaní podílet se na řešení krizí a nemáme naději, že by nás situace spjatá s válkou na Ukrajině jakkoli posílila," shrnuje Alice Koubová z Filosofického ústavu AV ČR, která koordinovala českou část průzkumu.

Z mezinárodního srovnání vyplynulo, že česká společnost v sobě nese pocit neurčitého ohrožení a zranitelnosti. Jako jejich hlavní zdroj uváděla finanční poškození země v důsledku války a uprchlickou vlnu. V době sběru dat – v říjnu 2022 – vyjádřili respondenti ze Slovenska a hned po nich z Česka relativně nejnižší podporu ukrajinským uprchlíkům (třeba proti Polákům).

„Česká společnost vnímala ukrajinskou válku jako zátěž v tom smyslu, že nám způsobuje především ekonomické potíže. Až tolik jsme necítili, že problémy, jimž čelí Ukrajina, jsou v druhém plánu také našimi problémy. Místo toho jsme se sytili pocitem nekonkrétního ohrožení, a vytvářeli tak živnou půdu pro rozvíjení kultury strachu," říká Alice Koubová.

V interpretaci dat je třeba vzít v úvahu, že je vědci sbírali osm měsíců po vypuknutí ozbrojeného konfliktu, v době, kdy kulminovala určitá únava z tématu, a především na plné obrátky na společnost působila dezinformační kampaň.

Nedílnou součástí moderní války je totiž informační válka, která se vede například na sociálních sítích a prosakuje do médií. „V určitou dobu byl ten narativ velmi silný, lidé se strašili třeba tím, že vláda bude v zimě kontrolovat, na kolik stupňů budeme topit. Šlo o cílené dezinformace. Nejenom proto si myslím, že nelze dělat dalekosáhlé závěry pouze na základě jednoho průzkumu," míní Iva Poláčková Šolcová.

Zmiňuje přitom jiný průzkum – dlouhodobý projekt Českého rozhlasu a společnosti PAQ Research Život k nezaplacení, který reportuje mimo jiné o tom, že na ukrajinské uprchlíky už od začátku války nějak přispěla více než polovina českých domácností a nadpoloviční většina lidí vnímá pozitivně jejich integraci do naší společnosti.

VLIV LÍDRA NEBO LÍDRYNĚ

Nicméně co se týče dat k odolnosti společnosti, jsou výsledky průzkumu platformy ResWell zatím jediné, které nám nabízejí určitou mezinárodní komparaci. Vyplývá z nich, že proti nám vykazují větší odolnost a nadějeplnost Estonci a Poláci, a zejména Ukrajinci. Na individuální úrovni sice zažívají stres a trauma, ale co se týče společenského nastavení, projevují se jako velmi silní. Z průzkumu vyplynula jejich velká připravenost čelit aktuálnímu nebezpečí.

Jedním (i když ne jediným) vysvětlením může být silný pozitivní lídr v osobě prezidenta Volodymyra Zelenského, který ve svých lidech povzbuzuje naději a podporuje odvahu. „Budeme zpívat koledy, vesele jako vždy a hlasitěji než zvuk generátoru. I v naprosté tmě se najdeme, abychom se pevně objali. A když nebude teplo, budeme se dlouho objímat, abychom se zahřáli," řekl například ve vánočním proslovu v prosinci 2022. Posilování odolnosti a odhodlání ukrajinské společnosti pomáhá i svými výjezdy do krizových oblastí, k frontové linii a do nemocnic. ›

RESILIENCE, NEBO REZILIENCE?

Slovo rezilience se v češtině teprve zabydluje. Při vzniku tohoto textu se ani nenacházelo v Internetové jazykové příručce spravované Ústavem pro jazyk český AV ČR. Zpočátku tak nebylo jasné, zda používat variantu se s, nebo se z. Psycholožka Iva Poláčková Šolcová slovo rezilience důsledně vyslovuje se s. Psychologové totiž termín znají delší dobu z odborné literatury, a možná i proto mají tendenci jej takto psát i vyslovovat, zatímco mimo jejich obor se častěji setkáváme s příklonem k z. Na popud časopisu *A / Věda a výzkum* jazykovědci slovo rezilience do Internetové jazykové příručky v únoru 2023 přidali. Doporučují zápis se z (https://prirucka.ujc.cas.cz/?slovo=rezilience).

„České slovo odolnost napovídá, že existuje nějaký vnější tlak, kterému je třeba se bránit. Jenže neustále se jen bránit, aniž bychom změnili svůj postoj, může být sebedestruktivní."

Alice Koubová

doc. PhDr. Bc. IVA POLÁČKOVÁ ŠOLCOVÁ, Ph.D.
PSYCHOLOGICKÝ ÚSTAV AV ČR

Sociální psycholožka a vedoucí pražského pracoviště Psychologického ústavu AV ČR. Vystudovala psychologii na Filozofické fakultě UK. Středem jejího zájmu jsou afektivní procesy, emoce a regulace emocí, kosmická psychologie, psychologie celoživotního vývoje a sociální a mezikulturní psychologie. V roce 2018 vydala knihu *Emoce. Regulace a vývoj v průběhu života*. Od roku 2022 působí v Národním institutu SYRI jako seniorní výzkumnice v tematické oblasti Společenská odolnost.

„Lídr a obecně představitelé řízení státu mají masivní vliv na společnost, jejich slova a činy mohou mít až magnetizující účinek. Z toho důvodu je důležité, aby slova a činy nebyly v rozporu, protože pak se stanou nedůvěryhodnými a důvěra se do společnosti vrací mnohem déle, než jak rychle je možné ji ztratit. Etická kultura lídrů je jednou ze základních opor společenské odolnosti," zdůrazňuje Alice Koubová a používá příměr horského vůdce. Představme si výpravu ve vysokých horách, přicházející bouři, chlad, sníženou viditelnost… V takové situaci budeme rádi za lídra, který v klidu upozorní na krizová místa, na základě znalosti členů skupiny rozdá úkoly podle jejich schopností, sám se ujme koordinace a vyvede tým z bouře. Taková společnost má větší šanci na přežití než skupina vedená chaotickým šéfem, který šíří a posiluje hromadnou paniku, anebo lídrem slabým, jenž se nechá vláčet ostatními a má strach se za svá rozhodnutí postavit.

„Na druhé straně je třeba si uvědomit, že česká společnost je pod soustředěným působením dezinformačních kampaní. Naši lídři nemají za úkol jen dobře vést, ale musí zároveň ochránit společnost před velmi propracovanými a masivními útoky, jejichž cílem je důvěru ve vedení státu rozbít uměle. Dezorientovaná společnost bez vnitřních propojení důvěry se snadněji stane kořistí útočícího státu, a to je záměr hybridní války," doplňuje Alice Koubová.

STUDIUM ODOLNOSTI

Kvalita leadershipu, ale i soudržnost společnosti, stabilita jednotlivých organizací, institucí a komunit i psychické zdraví jednotlivců – to vše jsou témata, na která v posledních měsících za-

čali systematicky soustředit svou pozornost čeští společenští vědci a vědkyně. Akademie věd je podporuje programem Strategie AV21 *Odolná společnost pro 21. století*, na celostátní úrovni pak výzkum v této oblasti koordinuje SYRI – Národní institut pro výzkum socioekonomických dopadů nemocí a systémových rizik (virtuální vědecký hub, který sdružuje odborníky z Masarykovy univerzity, Univerzity Karlovy a Akademie věd ČR).

Jedním z důležitých termínů, které rozvíjejí, je odolnost nebo přesněji řečeno rezilience. Ještě před pár lety bychom se s tímto výrazem setkali maximálně v několika odborných textech. V Českém národním korpusu, který obsahuje na pět miliard textových slov, se do roku 2021 vyskytlo slovo „resilience“ nebo „rezilience“ pouze v desítkách případů.

Novější údaje z tohoto zdroje nejsou k dispozici, určité, byť ne přesné srovnání můžeme nalézt prostřednictvím monitoringu médií společnosti Newton Media. V českých mediálních výstupech za rok 2022 zaznamenala použití slov „rezilience“ či „resilience“ ve zhruba tisícovce různých článků.

Co přesně si můžeme pod těmito termíny představit? Jsou odolnost a rezilience synonyma? Ne tak úplně. Odolný může být materiál vůči korozi, odolná může být plodina proti škůdcům, odolná může být i bunda proti větru a dešti. Synonymem by asi v tomto případě bylo slovo rezistentní, spíše než rezilientní.

„České slovo odolnost napovídá, že existuje nějaký vnější tlak, kterému je třeba se bránit. Jenže příčiny některých krizí, jimž nyní čelíme, například klimatický rozvrat, spočívají v našem vlastním společenském nastavení a směřování. V případě těchto krizí je nutné chápat odolnost jako schopnost transformovat se, a tím snížit dopady krize. Kdybychom se jen bránili, aniž bychom změnili svůj postoj, postupovali bychom sebedestruktivně,“ říká filozofka Alice Koubová, která vede výzkumný tým SYRI zabývající se reziliencí.

ČETNOST UŽITÍ TERMÍNU REZILIENCE/RESILIENCE

Postupně proniká z odborné literatury také do publicistiky a obecně do veřejného prostoru. V českých mediálních výstupech za rok 2022 se podle dat Newton Media slova „rezilience“ nebo „resilience“ vyskytla ve zhruba tisícovce článků. „Jejich používání, které je mnohem hojnější než kdykoli předtím, je zásluhou Akademie věd a institutu SYRI. Velmi pomohlo, že se odolnost dostala mezi tři prioritní témata českého předsednictví Radě Evropské unie. My akademici jsme téma zvedli a teď jde o to, dávat mu obsah a rozvíjet ho, aby se z něj nestala floskule,“ shrnuje Alice Koubová z Filosofického ústavu AV ČR.

„Je nesmysl říkat, že musíme zapomenout na emoce nebo je potlačit. Je to přesně naopak, musíme je vzít do hry. Problém je, že naše společnost není zvyklá s nimi pracovat. Emoční výchova bohužel není součástí školních osnov.“

Iva Poláčková Šolcová

Podle Alice Koubové je vhodnější používat spíše slovo rezilience než odolnost, zahrnuje totiž širší významy. „Může mít podobu rezistence vůči násilí, jako to vidíme například u obyvatel Ukrajiny, nebo adaptace na nové podmínky – třeba v souvislosti s pandemií covidu-19, ale také transformace chování, chápání sebe sama a fungování systému, jak je to potřeba tváří v tvář klimatické krizi,“ říká filozofka.

Do společenských věd uvedli termín rezilience psychologové v anglo-americké odborné literatuře zhruba v šedesátých letech 20. století. Uvažovali o ní jako o nástroji proti stresu a jeho dopadu na lidské duševní zdraví. Autoři studií zpočátku vysvětlovali rezilienci jako víceméně daný a trvalý rys osobnosti, později se však stále více shodovali na tom, že jde o dynamický proces adaptace na různé nepříznivé situace.

„O resilienci panuje mezi autory shoda v tom smyslu, že se jedná o konstelaci charakteristik, jejíž vývoj není ukončen. Resilience se vyvíjí v průběhu života a lze ji cíleně cvičit, trénovat, kultivovat a posilovat,“ píše se v práci *Některé psychofyziologické souvislosti resilience*, kterou vydal Psychologický ústav AV ČR v roce 2007 (autorkou je Iva Šolcová, matka Ivy Poláčkové Šolcové).

REZILIENCE JAKO NÁSTROJ

Ani rok po začátku ruské invaze na Ukrajinu není válka u konce, zpravodajské služby a vojenští experti predikují, že konflikt může trvat ještě dlouho. Válčení se bohužel neomezuje na frontové linie, ruské rakety dopadají na civilní cíle včetně obytných domů plných lidí a ničí energetickou infrastrukturu. V médiích je informování o válečném dění stále silně přítomné a realita konfliktu na nás pořád dopadá. Spíše než živelný strach, který jsme cítili zpočátku, v nás zůstává určitá tíseň. Ono neurčité ohrožení, o němž hovořila Alice Koubová v souvislosti s mezinárodním průzkumem, jako by zůstávalo ve vzduchu.

„Kdybychom byli kameny, nemáme se čeho bát. Pakliže jsme lidé, máme vědomí a svobodu, vždy budeme zažívat neurčitosti, nejistoty a krize. Svého strachu je potřeba se nebát, neuhýbat mu a nezatlačovat jej,“ říká Alice Koubová. Obrnit se vůči tomu, na co nás strach upozorňuje, může být v důsledku destruktivní. Když se svému strachu nebudeme věnovat v danou chvíli, časem nás stejně dožene a poneseme si o to větší následky později. Prvním krokem je uvědomění si problému a jeho přijetí.

„Čím více se člověk zná, tím lépe dokáže rozpoznat, co mu dělá a nedělá dobře. Rozpozná jevy, u nichž už ví, že by je nedokázal zvládnout, a udrží si mentální odstup."

Kateřina Zábrodská

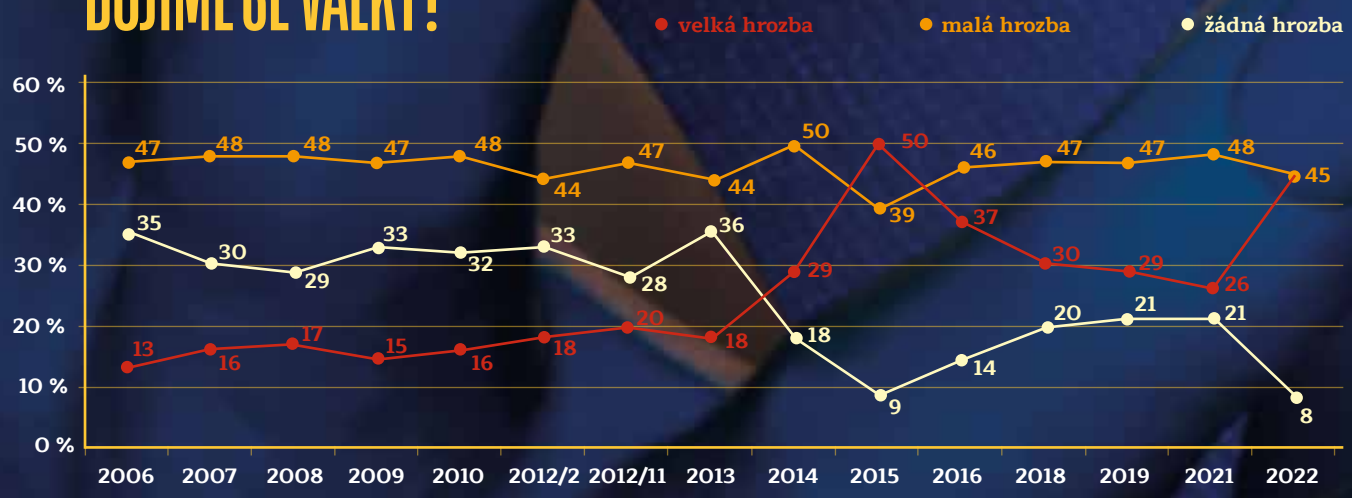
„Reflexe a sebereflexe jsou klíčové. Čím více člověk zná sám sebe, tím lépe dokáže rozpoznat, co mu dělá a nedělá dobře. Třeba v případě traumatizujícího zpravodajství si dokáže říct: ‚A dost, nemůžu ho tímto způsobem sledovat.' Rozpozná jevy, o nichž už ví, že by je nedokázal zvládnout, a udrží si mentální odstup," pokračuje psycholožka Kateřina Zábrodská.

Dobrou zprávou je, že odolnosti (rezilienci) se dá naučit. „Se zvládáním stresu, úzkosti a obav pomáhá hned několik psychologických technik. Přestože jsou někteří lidé od přírody odolnější a jiní citlivější, vrozený temperament je pouze jeden z faktorů osobnosti. Na všem ostatním se dá pracovat," vysvětluje Kateřina Zábrodská. Vůle, odvaha, ctižádost, nadějeplnost, pozitivní vztah ke změnám – všechny tyto aspekty si podle ní můžeme v průběhu života osvojit a postupně upevňovat.

Pohybujeme se zde v oblasti zvané pozitivní psychologie, jejímž zakladatelem je americký vědec Martin Seligman, mimochodem autor pojmu naučená bezmocnost, o kterém již byla řeč. Pozitivní psychologie rozvíjí koncept osobních

V souvislosti s ruskou invazí na Ukrajinu, která začala v únoru 2022, prokazatelně stoupl strach české veřejnosti z války. Je to názorně vidět na grafu níže, jenž vychází z dat CVVM.

BOJÍME SE VÁLKY?



Až do roku 2015 nevnímala česká veřejnost válku jako hrozbu. Změnilo se to v době, kdy vrcholila uprchlická vlna ze Sýrie a dalších konfliktních oblastí. Strach z války znovu narostl v roce 2022. Data pocházejí z průzkumu Centra pro výzkum veřejného mínění při Sociologickém ústavu AV ČR.

ZEMĚ, KTERÉ OBČANÉ ČR POVAŽUJÍ ZA BEZPEČNOSTNÍ HROZBU

Výzkumníci položili respondentům otevřenou otázku, které země podle nich představují hrozbu pro Českou republiku. O něco více než polovina (51,2 %) dotázaných uvedla, že za bezpečnostní hrozbu pro ČR považuje Rusko.

Zdroj: CVVM SOÚ AV ČR, Naše společnost 11. 11. 2022 – 9. 1. 2023, 901 respondentů starších 15 let, osobní rozhovor

> Strach je emoce, která je s námi odjakživa a je signálem, jenž nás má upozornit na hrozící nebezpečí. Ve zdravé míře je tedy pozitivní a potřebný pro přežití lidského druhu. Obav ale nesmí být přespříliš.

zdrojů člověka. Těch je celá řada – kupříkladu psychologický kapitál, naučený optimismus nebo růstové mentální nastavení. V zásadě jde o typ nahlížení na stresové události. „Optimismus ve zdravém slova smyslu není slepá víra, že všechno dobře dopadne. Spíše jde o přesvědčení, že i když se stane špatná věc, neznamená to katastrofu a dá se z ní poučit," doplňuje Kateřina Zábrodská.

Příklad: člověk je vyzván k veřejnému vystoupení, třeba na konferenci. Je nervózní, má strach ze selhání, je to na něm znát, koktá, červená se nebo drmolí. Buď svůj strach z veřejného vystoupení zatlačí, popře ho, stáhne se do sebe a už nikdy víc v sobě nenajde odvahu znovu vystoupit, anebo si svou emoci přizná a zanalyzuje si, v čem přesně udělal chyby, uvědomí si, že příště více zapracuje na obsahu vystoupení a třeba se přihlásí na kurz rétoriky a práce s dechem a hlasem.

„Tohle všechno se dá naučit a může to pomoci člověku zvládat stres a pocity ohrožení. Pravda ale je, že se obecně o těchto možnostech neví. Bylo by velmi potřebné, kdyby se o technikách duševní práce a obecně o psychické pohodě více mluvilo už na základních školách," dodává Kateřina Zábrodská.

MÁME REZILIENTNÍ ORGANIZACE?

Pracovat na osobní odolnosti je jistě dobré pro každého jednotlivce a jeho individuální štěstí. Jak ale zajistit, aby byla rezilientní celá společnost? Aby byla silnější, nepodléhala kolektivním strachům, dokázala včas a účinně rozpoznat dezinformace a lži ve veřejném prostoru a nebyla náchylná k autoritářským a populistickým řešením?

Prvním krokem je opět uvědomit si fakta. Zjistit, nakolik je naše společnost odolná a kde má naopak rezervy. Relevantních dat, která by nám mohla otázku věrohodně zodpovědět, zatím moc nemáme. K dispozici jsou dílčí průzkumy veřejného mínění, třeba jako ten výše zmíněný o zvládání dopadů války na Ukrajině.

Jedním z prvních úkolů vědců a vědkyň sdružených v SYRI je proto shromáždit co nejvíce podložených informací a následně je zasazovat do kontextu. V devíti tematických balíčcích se pomocí kombinace dotazníkových šetření, kvalitativních rozhovorů a dalších metod podívají na české zdravotnictví, školství, ›

státní správu a další segmenty společnosti.

Napadlo vás někdy, nakolik rezilientní je organizace, instituce nebo firma, ve které pracujete? Jestli má nastavené funkční procesy k zvládání stresu a psychické pohody zaměstnanců? I to jsou totiž velmi důležité součásti společenské odolnosti. „Z dosavadních výzkumů zatím vyplynulo, že české veřejné instituce vesměs nemají systémový nástroj, jak podporovat rezilienci zaměstnanců. Nemají vypracované metody, jak zjišťovat well-being pracovníků ani jak jej zajistit," říká Kateřina Zábrodská, která se tímto tématem dlouhodobě zabývá. Soustředí se přitom zejména na oblast školství.

„V rámci SYRI připravujeme velké panelové šetření, v němž chceme zmapovat spokojenost učitelů. Zajímá nás, nakolik pociťují stres či syndrom vyhoření nebo jestli se setkávají s konflikty na pracovišti. Protože pokud mají řešit šikanu mezi žáky, měli by primárně zvládat kritické situace mezi sebou," doplňuje psycholožka. Podobná šetření se uskuteční také v nemocnicích a na úřadech státní správy. Ukazuje se, že zatímco některé větší soukromé firmy na pohodu svých zaměstnanců dbají (nabízejí vzdělávací kurzy, koučování i psychologickou podporu), ve státním sektoru takové možnosti citelně chybějí.

Podle Kateřiny Zábrodské by si stát měl vzít zlepšení pracovních podmínek ve veřejném sektoru za prioritu. Mělo by se celkově zapracovat na proměně veřejného diskurzu. Pokud budeme stále uvažovat jen o tom, že je třeba státní sektor redukovat, abychom ušetřili peníze v rozpočtu, aniž bychom se podívali na to, jak chod institucí zefektivnit a nastavit v něm férové pracovní podmínky, k vyšší rezilienci institucí, ale ani společnosti to nepovede.

NEJSME BEZMOCNÍ

Když se mluví nebo píše o lidské odolnosti, uvádějí se někdy příklady silných hrdinů a hrdinek, kteří přežili hodně traumatickou událost (třeba za druhé světové války). Jenže zpravidla jde o vel-

doc. Mgr. KATEŘINA ZÁBRODSKÁ, Ph.D.
PSYCHOLOGICKÝ ÚSTAV AV ČR

Vedoucí oddělení metodologie psychologického výzkumu v Psychologickém ústavu AV ČR v Praze a docentka na katedře psychologie Filozofické fakulty Univerzity Karlovy. Vystudovala Filozofickou fakultu Masarykovy univerzity v Brně, doktorát získala na Fakultě sociálních studií téže univerzity. Odborně se věnuje psychologii pracovního zdraví, např. spokojenosti, stresu, syndromu vyhoření apod. Zkoumá well-being zaměstnankyň a zaměstnanců ve veřejném vysokém školství a kvalitu pracovních podmínek v akademickém sektoru. Od roku 2022 působí v Národním institutu SYRI jako seniorní výzkumnice v tematických oblastech Společenská odolnost a Vzdělávání.

„Optimismus ve zdravém slova smyslu neznamená slepou víru, že všechno dobře dopadne. Spíše jde o přesvědčení, že i když se stane špatná věc, není to katastrofa, dá se z ní poučit. "

Kateřina Zábrodská

mi ojedinělé příběhy, jež nás sice mohou inspirovat, ale zároveň se nemusí úplně protnout s naší životní zkušeností. Žitý kontext je totiž zcela odlišný.

Přitom i v naší současné společnosti se nacházejí lidé, kteří mohou jít příkladem. Alice Koubová zmiňuje, že ještě letos by měla vyjít kniha rozhovorů, která podobné příběhy nabídne. „Vybrali jsme čtrnáct osobností z různých oblastí veřejného života, které podle nás zásadním způsobem praktikují principy odolnosti. Nejdou cestou síly, ale spíše účinného propojování aktérů, kterým jde o stejnou věc." Rozhovor do knihy poskytla například zmocněnkyně vlády pro lidská práva Klára Šimáčková Laurenčíková nebo šéf Evropské obranné agentury Jiří Šedivý.

Na jejich příbězích je inspirující, že se snaží budovat lepší svět ve svém oboru – posouvají témata, na kterých jim záleží, ať už se to týká příležitostí ve vzdělávání, dostupnosti péče, vymahatelnosti práva a podobně.

Pokud bychom totiž chtěli hned měnit celý svět, budeme propadat frustraci, že se nám to nedaří. Mylně si z toho odvodíme vlastní bezmoc a rezignovanost, kterou ale zároveň aplikujeme i na oblasti, jež naopak ovlivnit můžeme. „Tenhle přesmyk – že když jsme bezmocní v globálních otázkách, jsme bezmocní kompletně – ten máme možnost změnit. Návodem je zmapovat si, kde můžu věci skutečně ovlivňovat, a tam působit," uzavírá Alice Koubová.

Máme plně ve svých rukou, jak se budeme chovat ve své rodině, jestli v sobě najdeme vnitřní odvahu říct svým nejbližším, jak se cítíme, nebo se jich zeptat, jak se cítí oni. Můžeme ovlivnit, jestli se budeme stýkat s pozitivně naladěnými přáteli nebo se obklopovat škarohlídy. Máme možnost se na ostatní usmívat a podporovat je, spíše než na každém hledat chyby a zveličovat problémy. Můžeme si nastavit vnitřní zrcadlo, uvědomit si své emoce a nebát se o nich mluvit nahlas. Když se na někoho zlobíme, mluvme o tom. Když se necítíme příjemně v kolektivu, zkusme na to zavést řeč.

Někdy je nezbytné jít do konfliktu, nevyhýbat se mu. Vždy je ale dobré se před ním zhluboka nadechnout. Abychom zvládli i náročné situace, musíme v sobě pěstovat vnitřní sílu, víru a naději. Tu můžeme čerpat i úplnými drobnostmi, jako jsou třeba procházky, návštěvy divadla, čtení inspirativní hezké knihy nebo posezení s přáteli.

Proti strachu a obavám z vnější reality není třeba bojovat zavíráním očí před negativními událostmi, které se dějí nezávisle na nás. Není nutné ignorovat televizní či online zprávy, ať už v nich dominuje covid-19, nebo válka na Ukrajině. Receptem je přijímat špatné zprávy po menších dávkách, jež zvládneme. A snažit se – třeba i o malé – změny v oblastech svého života, které máme možnost ovlivnit. •

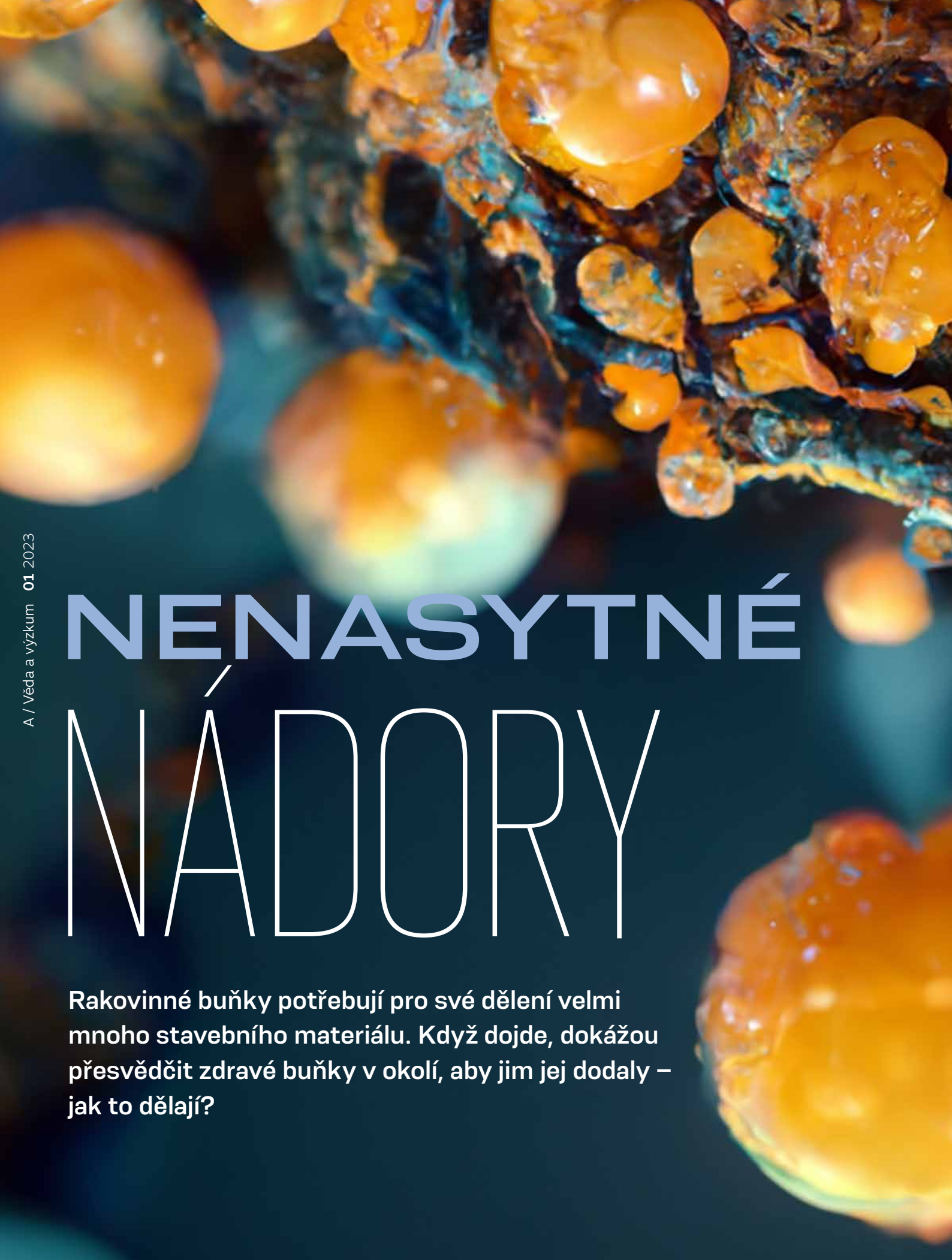
CO ZMŮŽU SE STRACHEM?

- Přiznej si, že máš strach (je to normální reakce a emoce)
- Mluv o svých emocích a myšlenkách
- Pokud to jde, zkus své emoce vyjádřit třeba malováním, zpěvem
- Věnuj se tomu, co máš rád/a (kino, procházky, běh)
- Dopřej si pěkné zážitky bez výčitek
- Ověřuj si informace, ne všechno, co ti přepošle kamarád, je pravda
- Zkus omezit čas strávený na internetu a sociálních sítích

Zdroj: Zpracováno podle materiálu katedry psychologie FSS MU v Brně

CO JE NÁRODNÍ INSTITUT SYRI

Národní institut pro výzkum socioekonomických dopadů nemocí a systémových rizik – krátce SYRI je virtuální vědecký hub, který sdružuje odbornice a odborníky z Masarykovy univerzity, Univerzity Karlovy a ústavů Akademie věd ČR. Jeho cílem je propojit vědkyně a vědce z různých výzkumných institucí a nabízet řešení a doporučení v reálném čase. Sociální vědkyně a vědci zkoumají rizikové situace, jako jsou pandemie covidu-19, válka na Ukrajině nebo klimatická změna, s cílem zmírnit problémy, které přinášejí. Poslední roky ukázaly, jak je současná doba k podobným hrozbám náchylná. Socioekonomické nerovnosti se prohlubují, proto je jedním z cílů SYRI poskytovat data tak, aby se podle nich mohli politici správně rozhodovat. Podobná hloubková analýza v ČR dosud chyběla. Projekt je financován z programu EXCELES neboli Programu podpory excelentního výzkumu v prioritních oblastech veřejného zájmu ve zdravotnictví, spadajícího pod Národní plán obnovy. Smlouvy o vzniku institutu byly podepsány 31. května 2022, s jeho aktivitami se počítá do konce roku 2025. Více informací na www.syri.cz.



NENASYTNÉ NÁDORY

Rakovinné buňky potřebují pro své dělení velmi mnoho stavebního materiálu. Když dojde, dokážou přesvědčit zdravé buňky v okolí, aby jim jej dodaly – jak to dělají?

Potřebuji dodat více surovin pro svou stavbu – můžete vytvořit odbočku z hlavní silnice a postavit sem novou cestu? Tak nějak by vypadala prosba nádoru o přísun dalších živin. Silnice je v tomto případě samozřejmě céva. Buňky spolu skutečně dokážou obdobně komunikovat, třebaže ne pomocí slov, nýbrž molekul. Přesto je jejich „domluva“ velmi sofistikovaná a zcela jí nerozumíme. Přesněji řečeno, nerozumíme jí skoro vůbec.

Mezibuněčná komunikace vstupuje do hry i při léčbě. Rakovinné buňky se potřebují dělit. K tomu ale spotřebovávají mnoho stavebního materiálu produkovaného buněčným metabolismem, zejména metabolitů zvaných nukleotidy – základních stavebních kamenů pro tvorbu DNA či RNA. Buňky mají jen dvě možnosti, jak je získat: buď z vnějšího prostředí, nebo si je musí samy vyrobit.

Každá buňka má svůj metabolismus a v rámci toho vytváří živiny jako vedlejší produkt. Některé sama spotřebuje, jiné vyloučí; ty pak může využít jiná buňka v okolí. Také v této fázi se uplatňuje společná „řeč“. Některé rakovinné buňky si jako by říkají o větší přísun metabolitů, jiné je na základě jejich „objednávky“ dodávají. Jak přesně tento mechanismus funguje a jak by jej šlo využít při léčbě, zkoumá Kateřina Rohlenová z Biotechnologického ústavu AV ČR: „Co se děje uvnitř rakovinných buněk, už celkem dobře víme. Chceme zmapovat, co se děje v jejich okolí.“

HISTORICKÉ OKÉNKO

Myšlenka, že rychlejšího růstu by se dalo využít pro léčbu rakoviny, není nová. Naopak, právě na tomto principu funguje chemoterapie od začátku. Pro upřesnění: v případě pojmu „chemoterapie“ jde o termín nadřazený, označuje se jím jakákoli léčba kteréhokoli onemocnění uměle vytvořenou látkou, třeba i léčení bolesti hlavy ibuprofenem; nádorová chemoterapie využívá tzv. cytostatika – tedy látky, které jsou pro buňky toxické. Zkrátka zastavují jejich buněčný růst, dělení. Naneštěstí nejen nádorových.

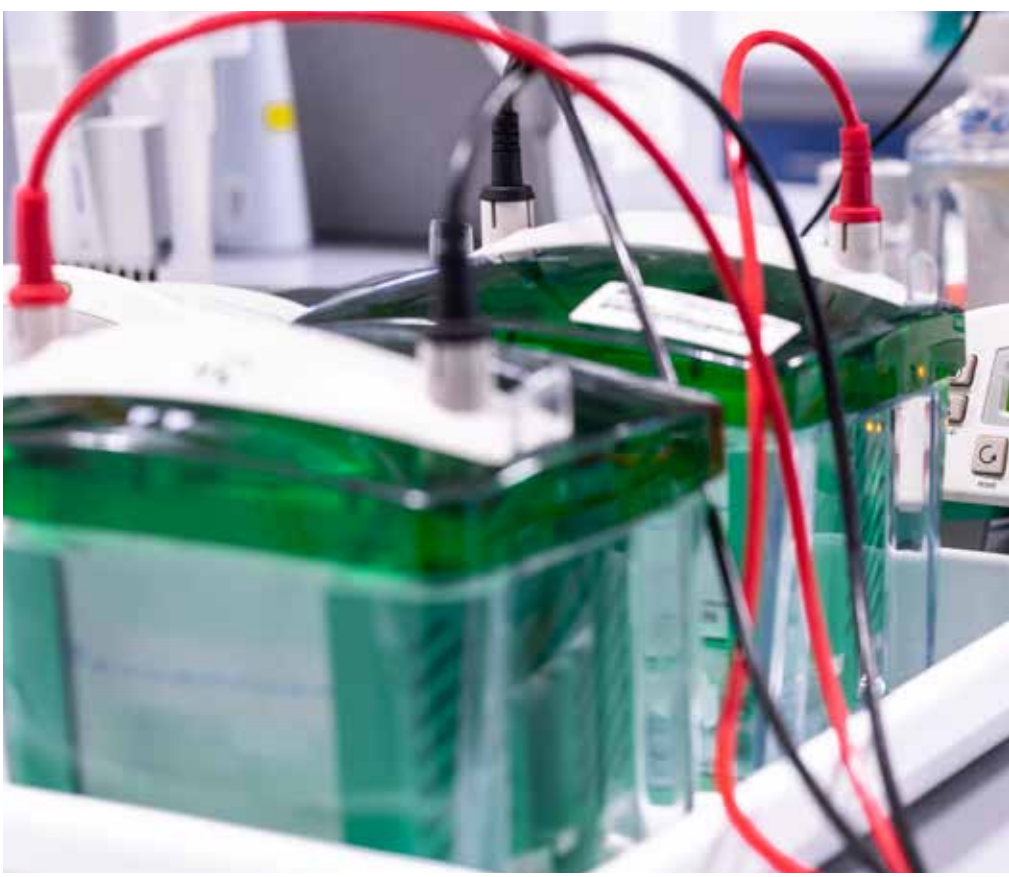
> „Chci ukázat, že když má žena dítě, nemusí zmizet z vědy, ale měla by pokračovat a nevzdávat kariéru vědkyně, když už do ní investovala sama a koneckonců i zaměstnavatel a potažmo stát. Je ale potřeba velká dávka podpory.“
>
> *Kateřina Rohlenová*

Podívejme se nejprve krátce do historie. První pokusy o chemoterapeutickou léčbu nádorového bujení se udály za druhé světové války, když si lékaři všimli úbytku bílých krvinek u námořníků v Itálii zasažených yperitem. Průlomem v léčbě metastázujících rakovin byl metotrexát. Poprvé jej připravili v roce 1947, k léčbě nádorů se používá od roku 1956 dodnes (a nejen v onkologii, ale i v revmatologii a dermatologii).

Jde o antimetabolit kyseliny listové. Zjednodušeně řečeno, zabraňuje tvorbě látky nezbytné pro tvorbu DNA. V roce 1957 vědci objevili fluorouracil – antimetabolit purinových bází (tedy přímo základních stavebních kamenů DNA a RNA). Rovněž tato látka se používá dodnes.

PRINCIP STAVBY

Když rakovinným buňkám zabráníme, dejme tomu právě zmíněnými dvěma léčivy, aby tvořily další DNA či RNA,



Zablokování syntézy nukleotidů v rakovinných buňkách je třeba potvrdit na úrovni proteinu.

nemohou se dělit, produkovat proteiny a zvětšování nádoru se zastaví. V čem je tedy háček? (Kdyby tam žádný nebyl, léčili bychom rakovinu stejně úspěšně jako třeba angínu.) Buňky umí léčbu obcházet, takže vzniká rezistence. Proč? Nevíme. „Snažíme se zjistit, jak k tomu dochází v přirozeném prostředí nádorů. Rakovinné buňky totiž nikdy nejsou v nádoru samy. Interagují se zdravou tkání," objasňuje směr svého výzkumu Kateřina Rohlenová. „I když slovo zdravá není v tomto kontextu přesné. I nerakovinné buňky uvnitř nádoru se chovají jinak než běžné buňky stejné tkáně na jiném místě. Jen přesně nevíme jak. A právě to chceme také zjistit."

Příležitost k tomuto výzkumu otevřely nové metody vyvíjené v posledních letech. Nyní je možné studovat komunikaci prostřednictvím metabolitů až na úrovni jednotlivých buněk. Zároveň ale lze data zkombinovat s jiným typem laboratorního postupu, který se naopak

soustředí na rozložení buněk v nádoru. V ideálním případě by výsledkem byla jakási mapa, jak se které buňky chovají a komunikují, jak mají nastavený vlastní metabolismus, jak využívají své či cizí stavební kameny, a podle toho by se pak jednoho dne dala hledat efektivní léčba. „Je to ale běh na dlouhou trať, jsme teprve na začátku. Cíl může být vzdálen deset patnáct let," upozorňuje Kateřina Rohlenová.

Sama o tom něco ví, jako doktorandka pracovala v týmu Jiřího Neužila, rovněž z Biotechnologického ústavu AV ČR, kde se zaměřovala na rakovinu prsu. Přesněji řečeno zkoumala mechanismus účinku protirakovinné sloučeniny MitoTam, která nedávno úspěšně prošla první fází klinických studií. Od objevu látky to trvalo přibližně dekádu. „Sleduju jeho osudy dále, nedávno se podařilo publikovat zprávu o výsledcích první fáze testů, kde ›

PRESTIŽNÍ ERC GRANT

Kateřina Rohlenová získala v roce 2022 ERC Starting grant. Každoročně tímto způsobem podporuje Evropská unie výzkumné pracovníky, kteří se chystají sestavit výzkumné týmy a zahájit vlastní nezávislý výzkum. Uspěje ale jen asi každý desátý projekt. „Díky ERC Starting grantu využijeme unikátní myší modely a metody s rozlišením na úrovni jednotlivých buněk, pomocí kterých se pokusíme porozumět základní biologii výměny nukleotidů v nádorech a zdravé tkáni, identifikovat ‚Achillovy paty' rakovinných buněk v jejich přirozeném prostředí a odhalit nové koncepty pro terapii," vysvětluje Kateřina Rohlenová.

Mgr. KATEŘINA ROHLENOVÁ, Ph.D.
BIOTECHNOLOGICKÝ ÚSTAV AV ČR

Doktorské studium absolvovala u Jiřího Neužila v Biotechnologickém ústavu AV ČR v centru BIOCEV, kde se zaměřila na metabolismus buněk rakoviny prsu. Během postdoktorandské stáže v laboratoři Petera Carmelieta v Belgii zkoumala endoteliální buňky, které tvoří výstelku krevní stěny, a zajišťují tak prokrvení nádoru. Za svou práci získala cenu Wernera Risaua, udělovanou Německou společností pro buněčnou biologii za vynikající studie v oblasti endoteliální biologie. V roce 2020 se vrátila do Akademie věd ČR, kde založila laboratoř buněčného metabolismu.

figuruji ještě jako spoluautorka. V současnosti už ale MitoTam není tolik o vědě jako spíš o jednáních s investory."

Kateřinu Rohlenovou však lákal vlastní výzkum. Po návratu z postdoktorského angažmá v Belgii proto založila v Biotechnologickém ústavu AV ČR laboratoř buněčného metabolismu, sídlící – ostatně jako celý ústav – v areálu centra BIOCEV ve Vestci kousek za Prahou. Nejprve v ní figurovala skoro sama, se dvěma studenty a se svým manželem Jakubem, odborníkem na metabolismus nádorů. Aby toho nebylo málo: „Laboratoř jsem zakládala těhotná," prozrazuje. Dnes již pracuje naplno, a dokonce získala prestižní ERC Starting grant. Nejen díky němu má její laboratoř 12 zaměstnanců.

ZPĚT DO ČESKA

Ne každý nadějný, či dokonce úspěšný český vědec se ze zahraničního působení vrací do vlasti. Poslední dobou se trend naštěstí pomalu obrací. Kateřina Rohlenová je toho příkladem. Zpět ji přilákala nejen možnost postavit si vlastní výzkumný tým a laboratoř, ale také vědecké podmínky, které v centru BIOCEV může využívat. Jeho součástí je totiž České centrum pro fenogenomiku *(pozn. redakce psali jsme o něm v č. 2/2019)*. „Jde i v mezinárodním kontextu o špičkové pracoviště," vysvětluje Kateřina Rohlenová.

Právě tam připravují unikátní myší modely, které pro svůj výzkum laboratoř buněčného metabolismu potřebuje. Princip je následující. Je potřeba zjistit, kde rakovinné buňky pro své dělení získávají stavební kameny (tedy již zmíněné metabolity), pokud je samy nemají či nestíhají vyrábět. Jedním z pokusů, které Kateřina Rohlenová chystá, je situace, kdy buňky myšího modelu produkují metabolity, tedy v tomto případě nukleotidy, přičemž vědci model osadí rakovinnými buňkami, u nichž je vlastní produkce nukleotidů vypnutá. Musí se tedy spoléhat výhradně na přísun materiálu zvenku.

Nezbytný je i druhý koncept: speciální myší model, který naopak není schopen nukleotidy produkovat. Jak se na takové prostředí adaptují běžné rakovinné buň-

Analýza DNA ke zjištění genotypu myšího modelu

ky – jak si poradí s nedostatkem stavebního materiálu? „V podstatě simulujeme efekty systémové léčby antimetabolity a zjišťujeme její dopady přímo nejen na rakovinné buňky, ale i na ostatní buňky v nádorovém prostředí, které jsou schopny nukleotidy produkovat. Naše modely nám umožní zkoumat, jak nádor reaguje na selektivní vypnutí syntézy v rakovinných buňkách i mimo ně, což nám též umožní testovat různé mechanismy vzniku rezistence," vysvětluje ambiciózní projekt vědkyně.

VZDÁLENÝ CÍL

Pomocí podobných pokusů chce Kateřina Rohlenová zmapovat metabolickou komunikaci. Pokud má třeba nádorová buňka sníženou možnost produkce nukleotidů, kdo jsou pak potenciální dárci, kteří jí pomáhají? Když to vědci zjistí, mohou při léčbě cílit nejen na rakovinné buňky, ale i na jejich pomocníky.

„Tím, že se dostaneme až k jednotlivým buňkám, budeme vědět přesně, co která z nich exprimuje. Pakliže bychom objevili například protein, který by byl specifický pro rakovinné buňky, tak by to byla výhra a můžeme léčbu cílit přímo na ně," říká Kateřina Rohlenová. „To se ale velmi pravděpodobně nestane." Dosáhnout cíle tedy bude složitější.

Mimo oblast metabolismu podobné přístupy k léčbě už totiž existují, ale nejsou příliš úspěšné. I když je léčba zacílená, rakovinné buňky si nacházejí své cestičky, jak terapii obejít. Je tak potřeba zjistit, jak se buňky adaptují na léčbu a nedostatek živin, jaké dráhy začnou poté využívat…

Situaci komplikuje fakt, že rakovinné buňky napříč nádorem nejsou stejné, homogenní. Proto je potřeba získat již zmíněnou mapu.

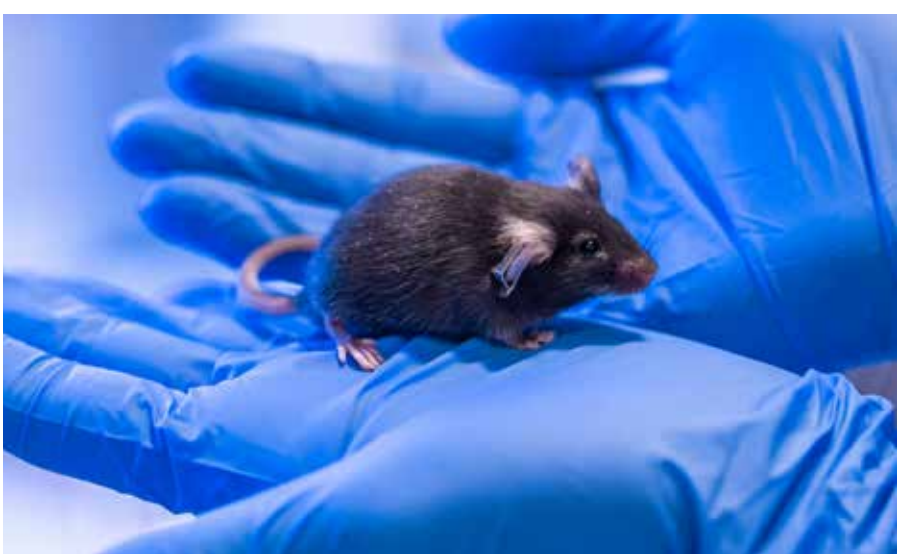
Zatím mají rakovinné buňky náskok. Jako by měly svou vlastní mapu a neustále ji překreslovaly ke své potřebě. Sem tam si nechají postavit novou silnici nebo přesvědčí buňky v okolí, aby začaly vyrábět „materiál", který právě potřebují. Kateřina Rohlenová zkoumá, jak spolu „mluví". Zdá se, že v komunikaci jsou nádory zatím velmi přesvědčivé.

„V naší skupině máme pestré prostředí: pracují v ní dvě třetiny cizinců a momentálně přesně polovina žen. V laboratoři mluvíme anglicky."

Kateřina Rohlenová

MATEŘSTVÍ

„Laboratoř jsem zakládala těhotná," vypráví Kateřina Rohlenová. „Vyjednala jsem si v areálu centra BIOCEV alespoň přebalovací a kojící koutek." S včasným návratem na pracoviště na pozici vědkyně jí ale vedení ústavu ani AV ČR jako taková příliš nepomohly. Akademická dětská skupina v areálu BIOCEV (oproti například areálu v Krči) žádná není a na soukromou školku zaměstnavatel nikterak nepřispívá. Kateřina Rohlenová je však stejného názoru jako ekonomičtí odborníci z AV ČR, že školky pro děti alespoň dvouleté (ideálně už jednoleté, jako je tomu v sousedním Německu), by měl především zajišťovat stát.



Experimentální myši umožňují výzkum rakovinných buněk v jejich přirozeném prostředí.

Roman Pleskot

SRDCAŘ VE SVĚTĚ BUNĚK

Rozhodoval se mezi kariérou basketbalisty a umělce, nakonec ho však uhranuly rostlinné buňky. Dění ve zdánlivě nehybných květinkách je totiž dynamičtější a napínavější než košíková. A navíc je to pastva pro oči.

Člověk by v pracovně botanika čekal kytičky. V té vaší ale nevidím ani jedinou…
Mám rostliny moc rád, ale jsem experimentální botanik, takže je většinou při pokusech zahubím. Zajímají mě proteiny uvnitř jejich buněk a k těm se dostanete jen tak, že kytku rozšmelcujete v tekutém dusíku na džus. Z něho se pak biochemickými metodami snažíme dostat k malé frakci, která bude obsahovat proteiny a molekuly ke zkoumání. Někteří kolegové však květinovou výzdobu mají, mě by ale příliš lákala k experimentování.

Tolik vás zajímá, co je uvnitř?
Svět v rostlinách je naprosto fascinující. Zdálo by se, že když jsou nehybné, budou i jejich buňky nudné patronky bez pohybu. Opak je ale pravdou. Jsou sice na rozdíl od migrujících živočišných buněk po celý svůj vývoj ukotvené na místě v buněčné stěně, ale procesy v nich jsou výrazně rychlejší, než je tomu u živočichů.

Sedmikráska tedy sice neuteče jako myš, ale stejně je v ní rušno.
Ano. Živočišné buňky buněčnou stěnu nemají, a mohou proto velice rychle proměňovat svůj tvar. U rostlin se tvar musí měnit růstem. K tomu je potřeba dělení buněk, které se pojí se spoustou pohybu. Pouhým okem ho samozřejmě nezaznamenáte, ale když se podíváte na úroveň molekul a proteinů, je to lepší než sledovat akční film.

Co tak divokého se při dělení odehrává?
Zatímco buňky živočichů a řas se dělí tak, že se mateřská buňka zaškrtí a vzniknou z ní dvě, u suchozemských rostlin se v průběhu evoluce vyvinul přesně opačný, odstředivý způsob dělení. Jejich buňky se tedy dělí zevnitř ven. Uprostřed nich se vytvoří buněčná přepážka, ta pak roste ke krajům a oddělí dvě dceřiné buňky od sebe. Jako by se ve středu buňky stavěl nový dům. A tento proces má neuvěřitelnou dynamiku.

Takže pomyslné cihličky jen lítají?
Dá se to tak říct. Aby mohla buňka růst, funguje v ní váčkový transport. Ten si můžeme představit jako systém vagonků naložených materiálem, které jezdí po kolejích z místa, kde náklad vzniká, na místo, kde je potřeba. Je to stejné jako v našem světě: cihly se vyrobí v továrně, dovezou se na stavbu a tam se začnou skládat. Vagonky putují do všech směrů, když se ale buňka dělí, celá mašinérie se musí přesměrovat do středu. K tomu však musí dostat signál. Ten mají na starosti lipidy, které fungují jako takové majáky.

Zablikají a vagonky vyrazí na stavbu?
V podstatě ano. Ve skutečnosti samozřejmě nesvítí, ale jejich fyzikálně-chemické vlastnosti zajistí, že si jich vagonky všimnou. Klasický lipid má dvě nožičky, jež nemají rády vodu, a hlavičku, která ji naopak zbožňuje. Jako majáky fungují pouze lipidy s výraznou hlavou a velkým elektrostatickým nábojem.

Ing. ROMAN PLESKOT, Ph.D.
ÚSTAV EXPERIMENTÁLNÍ BOTANIKY AV ČR

Vystudoval Vysokou školu chemicko-technologickou v Praze, obor biochemie. Pokračoval doktorským studiem na Přírodovědecké fakultě UK a postdoktorskou stáží v laboratořích Pavla Jungwirtha v Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR a Martina Potockého v Ústavu experimentální botaniky AV ČR. Absolvoval tříletý postdoktorský pobyt v belgickém Gentu. Od roku 2021 vede laboratoř integrační strukturní biologie v Ústavu experimentální botaniky AV ČR. Přednáší na Přírodovědecké fakultě UK. Loni získal grant JUNIOR STAR pro nadějné začínající vědce.

Zatím ale nevíme, jak je zrovna napadne, že vyšlou signál vagonkům, ať rychle mažou do středu. Ve znalostech o průběhu dělení jsou totiž stále překvapivě velké mezery...

A ty se snažíte doplnit.
Rádi bychom. S mým týmem se zabýváme hlavně buněčnou přepážkou, což je zásadní biologická struktura, bez níž by suchozemské rostliny nerostly. Kdybychom totiž zabránili jejímu vzniku, buňky by se nerozdělily. Při stavbě přepážky se musí potkat tři hlavní hráči, kteří umožňují buňkám růst: lipidy, polysacharidy a proteiny. My se snažíme rozkrýt a popsat, jak přesně spolu interagují a jak to celé probíhá z hlediska času a prostoru.

Zjišťujete tedy, kdy a kde se jednotliví hráči do akce vloží.
Ano. Buněčnou přepážku používáme jako hřiště pro studium vztahů mezi konkrétními aktéry. Chceme odhalit, jaký protein do děje nastoupí jako první, kdy se tam začne vyskytovat určitý polysacharid, které z tisíců typů lipidů u dělení figurují... Když se vrátím k analogii stavby domu, zjišťujeme v podstatě, jaká firma vylévá základy, kdo má na starosti obvodové zdi a kdo zase střechu. Zajímá nás třeba také, proč přepážka vypadá jako palačinka, přestože lipidy mají spíš sklony tvořit kulovité tvary. A jestli onu placičku drží pohromadě nějaké proteiny.

Jako takové lešení?
Předpokládáme, že v ní něco tímto způsobem funguje. Chceme zkrátka vytvořit podrobnou 4D mapu vzniku buněčné přepážky, která unikátní dynamiku dělení rostlin objasní. Tím čtvrtým rozměrem je čas. Ideálně by pak existovala databáze pro kolegy vědce, z níž by si mohli stáhnout snímek dělení v určitém časovém úseku. Vyčetli by z něj třeba, jaké jsou tam v danou chvíli proteiny a jakou mají zrovna funkci.

K čemu jim to poslouží?
Když budeme chápat, kdo jsou klíčoví aktéři dělení a jak fungují proteinové komplexy, můžeme si dát během šlechtění pozor, abychom je neztratili. Také můžeme podpořit dělení a zvýšit výnosy zemědělských plodin. Pokud budeme rozumět základním mechanismům na úrovni buněk, budeme schopni vytvořit i odolnější rostliny.

Takové, na které člověk šlápne, ale ony vesele pokvetou dál?
Spíš takové, které se lépe ubrání patogenům. Když se totiž třeba do rajčete snaží prorůst houba, vyšle rostlina stejnou mašinérii vagonků, která se podílí na dělení, do místa napadení. Okamžitě tam začne stavět novou stěnu, mechanickou bariéru, aby útoku zabránila. Díky znalostem o stěžejních hráčích tohoto procesu budeme schopni vytvořit rostlinu, která bude mít obranný mechanismus ještě rychlejší. Mimochodem, ve chvílích napadení se v rostlině dějí scény jako vystřižené ze *Star Wars*.

> „Buňka je polívka se spoustou ingrediencí. Ty se v ní musí organizovat tak, aby mohla plnit funkce, které má. Zkrátka i na buněčné úrovni jsou organismy neuvěřitelně složité."
>
> *Roman Pleskot*

Vážně?
Rostlina začne tvořit nové obranné proteiny. Napadená buňka posune celé své jádro k místu infekce, aby tyto proteiny měly k patogenu blíž, a mohly tak rostlinu lépe chránit. Když tím houbu neodradí, spustí proteiny produkci reaktivních forem kyslíku, které se snaží proděravět buňky patogenu, aby vytekly. Dá se to přirovnat ke střílení. Děravá buňka není schopna přežít a rostlina ji zahubí. Když je nejhůř, může dokonce rajče spáchat sebevraždu vlastních buněk kolem místa napadení a houba díky tomu třeba odpadne, což zabrání infekci v postupu.

Úplně vám při vyprávění svítí oči. Jako byste tu bitvu zrovna sledoval.
Mám rád sci-fi a asi i díky tomu mám velkou představivost. Ale hlavně mě rostlinné buňky neuvěřitelně baví. Nedovedu si představit, že bych dělal něco jiného. Je to moje vášeň.

Přitom jste se k nim dostal celkem oklikou, že?
To je pravda. Chtěl jsem být basketbalistou nebo umělcem. Nakonec mě okolnosti zavály na střední potravinářskou průmyslovku, obor analýza potravin.

›

Tomu říkám zvrat.
To tedy ano, ale jsem za něj rád. Měli jsme hodně mikrobiologie a já v laboratoři zjistil, jak hezky vypadají mikroorganismy pod mikroskopem. Nemají sice oči a klasické senzorické orgány, ale jsou nádherně barevné a mají krásné tvary. Živé systémy mě začaly fascinovat. Bavila mě ale i fyzikální chemie a použití výpočtů matematiky, tak jsem se přihlásil na biochemii na Vysokou školu chemicko-technologickou v Praze. Čím dál víc mě však zajímaly rostliny. Třeba co stojí za tím, že je každá jinak tvarovaná. Proč má pampeliška lyrovité listy a ibišek dlanitosečné?

Proč?
Jde o různá řešení stejného problému. Každá rostlina chce zaujmout co největší plochu, aby získala co nejvíce fotosyntetického záření. Její výsledný tvar ale definují buňky. Ty všechno řídí! A proto jsem se chtěl dostat až na úroveň biomolekul a proteinů a to dění pochopit. Během doktorátu jsem pak stále více tíhl k matematickému modelování, tedy k práci na počítači.

Jak člověka, který se kochá pampeliškami a jejich tvary, začne bavit sezení u klávesnice a monitoru?
U něj se dá taky kochat. Když pomocí kombinace experimentálních a výpočetních metod zjistíte strukturu některého z proteinů a vizualizujete si ji na obrazovce, je to nádhera. I různorodost proteinů, jejichž struktura definuje jejich funkci, je sama o sobě krásná. Už podle toho, jak vypadají, totiž můžeme odvodit, k čemu slouží a jak moc jsou důležité pro daný biologický proces.

Napadá vás nějaký příklad?
Třeba protein ATPáza, který vyrábí energii transportem protonů skrz membránu, vypadá jako čerpadlo. Má stator, rotor... Protony se napumpují na jednu stranu membrány, tam se zakoncentrují a protein jim umožňuje, aby přeskočily na druhou stranu. Jak přeskakují, rotor se roztáčí. Mechanická energie se pak použije na ukládání do chemických vazeb. Už ze struktury jsme tedy schopni odhadnout, jak to celé funguje. Čerpadlo navíc můžeme metodami molekulové dynamiky na monitoru rozpohybovat – a to je teprve podívaná!

Většinu času tedy trávíte u počítače?
Když potřebujeme tvořit hypotézy, tak ano. Pak ale zase máme experimentální období, kdy tyto domněnky ověřujeme v laboratoři. Nicméně vzhledem k tomu, že výpočty se v našem sedmičlenném týmu zabýváme jenom dva, pracuji na počítači opravdu často. Kolegové si kvůli tomu ze mě někdy utahují. Protože vytvářím simulace, říkají o mě: He is only simulating *(pozn. red.: Jenom simuluje).*

„Biologové mají vlastní jazyk a fyzikální a výpočetní chemici zase svůj. Jejich světy se proto často míjejí. Považuji za úspěch, že se mi je daří propojovat."

Roman Pleskot

Smějete se, takže se asi nezlobíte...
Ne, máme s kolegy skvělé vztahy a vím, že je to legrace. Je ale pravda, že experimentální vědci se někdy na nás „počtáře" dívají skrz prsty. Vidí jen hezké obrázky, ale ne jejich informační hodnotu.

Hezké obrázky vám taky během našeho povídání neustále naskakují na monitoru. Váš počítač snad po celou tu dobu na něčem „maká"?
Ano, běží mi na něm výpočet. To je jedna z výhod modelování: dám počítači zadání a on pracuje samostatně. Navíc, když něco nastavím špatně, tak výpočet spadne, vybouchne. Zjistíme to hned. U klasických experimentů trvá mnohem déle, než člověk přijde na to, že mu to technicky nevyšlo. Každá chyba v laboratoři stojí spoustu času. Několik týdnů čekáte, než vám naroste biologický materiál, pak ho musíte rozdrtit v tekutém dusíku a nakonec do něj třeba napipetujete špatný roztok. A můžete jej vylít.

Což se vám na „kompu" pravda nestane. Můžete vysvětlit, jak s ním vlastně pracujete?
Výpočetní chemie je závislá na programech, které tvoří vědecká komunita. S těmi se musíte naučit pracovat a znát základy programování. Mám třeba stažený program od skupiny vědců, který funguje v podstatě jako výpočetní mikroskop, díky němuž se mohu podívat na úroveň molekul. Používám také takovou virtuální kuchařku, v níž se píše, jak se jednotlivé atomy navzájem ovlivňují.

Jaké recepty se v ní dočtete?
Třeba jak interaguje vodík s uhlíkem v určitých molekulách. Všechny biomolekuly jsou složené z podobných základních jednotek. Díky té kuchařce můžeme uvařit i komplikovanější recepty, čili popsat komplexní molekuly a jejich funkční celky. A mohu ji využít ke zkoumání jakéhokoli systému. Loni navíc došlo k revoluci v predikci proteinových struktur. Díky tomu se teď můžeme podívat na proteiny, o nichž jsme dosud nevěděli, jak vypadají, stáhnout si jejich strukturu a použít ji jako vstup pro molekulovou dynamiku. To je pro mou práci doslova zlatý důl.

Takže zadáte počítači nějaký úkol, on projede všechny už existující kuchařky a databáze a vyplivne vám výsledek?
Modelování se už dělá asi padesát let. Máme tedy velkou výhodu, že můžeme čerpat z toho, co už někdo vytvořil. Ale tak jednoduché, jak říkáte, to zase není. Chci třeba popsat, jak si konkrétní protein při dělení „povídá" s membránou. Zadám,

OD STŘÍLENÍ KOŠŮ K MOLEKULÁM

V dospívání toužil po kariéře basketbalisty a jeho vzorem byl drobný americký rozehrávač John Stockton. Za rodné Pardubice hrál Roman Pleskot soutěž až do staršího dorostu. „Se stopětaosmdesáti centimetry jsem ale nebyl dost vysoký. V rychlosti jsem také až tak nevynikal, takže nezbývalo než se srovnat s realitou. Navíc jsem u přijímaček na sportovní gymnázium vyhořel z matiky," směje se vědec, který se dnes ironií osudu zabývá hlavně matematickým modelováním. Chtěl být také umělcem, ale grafická škola byla z ruky. Nakonec vystudoval biochemii. Během doktorátu pak nakoukl do světa rostlin na úrovni jednotlivých biomolekul a proteinů a ten si ho získal.

při jaké teplotě a tlaku se tak má dít, kolik mikrosekund té akce mě zajímá. Počítač zapisuje vývoj systému, v každém kroku s ním pohne, mění jeho uspořádání… Já s ním pomocí příkazů komunikuji. Z výsledků pak za použití biologické znalosti systému a chemické intuice tvořím hypotézy, které následně experimentálně testujeme.

Pak tedy přijdou na řadu pipety a mikroskopy?
Ano, k ověřování domněnek používáme metody molekulární biologie a biochemie, mikroskopii, hmotnostní spektrometrii a další. Výpočtem si třeba vytipujeme protein důležitý pro dělení. V laboratoři ho pak můžeme genovým inženýrstvím z rostliny vymazat nebo ho utlumit a sledovat, co se stane.

Co zjistíte, když kytičku takto potrápíte?
Uznávám, že jsme trochu kazisvěti, ale potřebujeme systém vychýlit z rovnováhy, rozhodit ho. Jen tak jsme schopni donutit přírodu, aby nám poodkryla svá tajemství. Když třeba rostlina po našem zásahu vůbec nevyroste nebo bude zakrslá, potvrdí naši hypotézu o stěžejní roli onoho proteinu při dělení. Pak zkoušíme, co se stane, když ho tam vrátíme – celý nebo jen jeho část. Odkrýváme tak modus operandi daného proteinu. To trvá celé měsíce.

Musíte mít trpělivost…
Jako každý vědec. Ve vědě člověk musí počítat s tím, že devadesát procent pokusů nevyjde, osm procent práce je něco mezi a jen dvě procenta experimentů dopadnou s úspěchem. Musíte věřit a nenechat se odradit.

Tenhle přístup evidentně nese ovoce. Na konci loňského roku jste na výzkum buněčné přepážky získal grant JUNIOR STAR pro nadějné mladé vědce. Takové ocenění člověka nakopne, ne?
Rozhodně. Díky grantu jsme mohli v ústavu založit laboratoř integrační strukturní biologie a vytvořit tým odborníků na mikroskopii, výpočetní chemii i klasické biochemické procesy. Pro naše bádání je totiž zásadní mezioborový přístup. Snažíme se zkrátka vzít všechny dostupné metody napříč ›

odvětvími a použít je jako vstup pro matematické modelování. Jen tak se můžeme posunout dál. Pouze tímto způsobem můžeme zaplnit zmiňované díry ve znalostech o průběhu rostlinného dělení.

Říkal jste, že bez buněčné přepážky by suchozemské rostliny nerostly. Jak je možné, že se o tak důležité struktuře ještě neví všechno?

Nabízí se trochu laciná odpověď: protože rostlinná biologie je popelkou mezi biologickými vědami. Nemá totiž medicínské využití. Strukturní biologie se primárně zabývá proteiny aplikovatelnými ve vývoji léčiv. U rostlin to tedy není tak zajímavé, a proto se do výzkumu tolik neinvestuje. Vzpomínám si, jak se mě kolegyně z Izraele udiveně ptala, proč používáme tak složité metody na kytkách. Proč je nezkusíme na živočiších, ať to taky k něčemu je *(smích)*.

„Ve vědě člověk musí počítat s tím, že devadesát procent pokusů nevyjde, osm procent práce je něco mezi a jen dvě procenta experimentů dopadnou s úspěchem. Musíte věřit a nenechat se odradit."

Roman Pleskot

To potěší...

Tenhle přístup je stále dost rozšířený. Ani ze strany studentů není o buněčnou biologii rostlin moc zájem. Také vědecké články o ní někteří biologové suverénně ignorují. To se mi stalo na postdoku v Gentu. Objevili jsme, že takzvaný TPLATE komplex je součástí unikátní dráhy na recyklaci živin, a ukázali to na rostlinných buňkách. Rok poté vyšel článek, který popisoval stejnou dráhu u kvasinek. Naši publikaci úplně zasklili. Teď se ale vše začíná pomalu měnit – například čínská rostlinná věda je na vzestupu a hodně se do ní investuje.

Zmínil jste stáž v Belgii. Jak se liší život vědce tam a u nás?

Náš ústav v Praze mi připadá rodinnější. Institut v Gentu je taková vědecká továrna, kde je velký tlak na výkon. To je samozřejmě dobře, ale mám dojem, že u nás věda lidi víc baví. Možná je to dáno i finanční stránkou. Vědci v Česku si většinou zdaleka nevydělají tolik jako kolegové v Belgii. Proto u nás ve vědě zůstávají srdcaři, které

výzkum opravdu naplňuje. Nicméně na Gent vzpomínám moc rád.

Co vám po návratu domů vyloženě chybělo?
Hranolky! Ty jsou tam prostě skvělé. Rozhodně mi ale neschází belgické pivo, ač jsou tam na něj dost hrdí. Mám raději české, hlavně plzeňské. Ale zpět do Gentu. Je to krásné historické město, kde to zároveň žije. Někteří zahraniční kolegové špatně nesli častý déšť a monotónní krajinu. Mně ale nevadí, když prší, a protože jsem z Pardubic, jsem zvyklý i na život na placce. Navíc jsme tam sestavili bezvadný mezinárodní basketbalový tým a hráli několikrát týdně místo oběda.

Takže košíkové se pořád věnujete?
Bez té by to asi nešlo. Když jsem před lety přišel do Prahy na vysokou, na chvíli jsem přestal. Ale během doktorátu mi zoufale chyběl pohyb, tak jsem se k basketbalu vrátil. Hrajeme teď s kolegy jednou dvakrát týdně. Z legrace tomu říkám pralesní liga. Máme ale oficiální rozhodčí, tabulky a každý týden zápas.

Když už jsme u sportu, hned vedle pracovního stolu máte skládací kolo. Jezdíte na něm domů?
Kdepak. Měl jsem to v plánu, ale zatím tu jen leží, a já tak v návštěvách pěstuji iluzi, že jsem velký sportovec *(smích)*. Na jaře ale určitě začnu!

Říkal jste, že v období dospívání jste chtěl být také umělcem. Co jste tvořil?
Hodně jsem kreslil a maloval. Všechno, od portrétů po krajinky, tedy spíše realistické obrazy než abstrakce. Ještě před pár lety jsem si často jen tak pro sebe maloval, ale mám na to stále méně času a stejně jako basketbal mi to jde hůř a hůř. Vždycky mám nějakou představu, jak by měla kresba vypadat. Pak vezmu do ruky tužku a jak nejsem rozkreslený, ani se té vizi nepřiblížím. Taky už se u toho neuvolním tak, jak by bylo třeba.

Nemrzí vás někdy, že nejste malíř ani profesionální basketbalista a místo toho se věnujete popelce biologických věd?
Rozhodně ne! Jsem naopak moc rád, je to pro mě výzva. Toho, že nejsem košíkář, nelituji vůbec. Někdy mě možná zamrzí umění. Ale pak si vždycky řeknu, že jako průměrný vědec se člověk uživí, ale jako průměrný umělec ne *(smích)*. Navíc umění mi kompenzuje věda. Když dělám publikace, musím vědecké ilustrace a všechny materiály nějak poskládat, což vnímám rovněž jako tvoření. Denně se také kochám všemi těmi krásně barevnými modely proteinů.

Barvy máte asi hodně rád, že? Vašich pestrých ponožek si nelze nevšimnout.
Ty většinou dostávám. Před lety jsem ponožky přestal párovat, protože mi doma asi řádí lichožrouti a nikdy jsem nemohl objevit správnou dvojici. Rodina mi pak začala kupovat pestrobarevné fusekle. Zřejmě proto, abych nevypadal tak hloupě, když mám každou jinou. Barevné ponožky jsou teď v módě, ale já už je nosím opravdu dlouho. Když se tak poslouchám, mluvím jako typičtí hipsteři – vždycky tvrdí, že něco nosili dávno před tím, než to bylo trendy *(smích)*.

> „Buněčná přepážka je zásadní biologická struktura pro dělení suchozemských rostlin. Kdybychom zabránili jejímu vzniku, rostliny by přestaly růst. Přesto jsou ve znalostech o ní mezery."
>
> *Roman Pleskot*

Taky trochu jako hipster vypadáte...
Děkuji. A teď bych asi měl jako správný hipster popřít, že jsem hipster *(smích)*.

Jak si nejlíp odpočinete?
Četbou. Když zrovna nejsem v práci nebo s manželkou, je můj ideální čas s knihou. Dříve jsem hodně četl sci-fi, teď spíše biografie, historické knihy a literaturu faktu. Anebo povídky. Většinou mám rozečtených i deset knih najednou. Asi bych teď ale měl všechno rychle dolouskat. V květnu totiž čekáme rodinu a předpokládám, že bude veselo.

Gratuluji! Těšíte se na potomka?
Moc. Ale snažím se to brát s totální pokorou. Z rodičovství mám respekt – být dobrý táta je velká zodpovědnost. Ale jsem beznadějný optimista. Hodlám se prostě řídit svým životním heslem: hlavně nebýt kretén *(smích)*!

RECEPT NA DLOUHOVĚKOST

Narodil se v době Williama Shakespeara a dodnes proplouvá hlubokými vodami chladného oceánu. Žralok malohlavý je jedinečným tvorem na Zemi, dožívá se totiž více než 400 let.

Text: Leona Matušková \ Foto: Shutterstock (9), archiv Václava Brázdy (7), Jana Plavec (1)

Nestává se často, aby tým českých molekulárních biologů a bioinformatiků lovil žraloka. Vlastně je to velmi podivuhodná představa. Přesto jde o reálný příběh loňské čtrnáctidenní expedice u islandského ostrova Heimaey. Cílem bylo získat alespoň malý vzorek DNA žraloka malohlavého (neboli grónského). Jeho genetická informace v sobě totiž skrývá tajemství naprosto výjimečné dlouhověkosti.

„Jsme spíše laboratorní krysy, které se do terénu běžně nedostanou. Pro mě osobně byla expedice na Islandu první podobnou zkušeností," vzpomíná po více než půl roce Václav Brázda z Biofyzikálního ústavu AV ČR v Brně. Není zoologem, který by se zabýval výzkumem oceánských živočichů, žralok malohlavý si ho získal vyloženě díky své výlučné genetické výbavě.

Dlouhodobým předmětem vědeckého zájmu brněnského vědce je protein p53, kterému se přezdívá „strážce genomu". V buňce má funkci senzoru poškození DNA a reguluje expresi genů, které mohou kontrolovat růst buněk i jejich stárnutí. Chtěli tedy zjistit, jestli se bude tento protein u grónského žraloka odlišovat od jiných živočichů.

PLAVBA PRO VZOREK

V genetické databázi, do níž vkládají údaje vědci z celého světa, lze najít informace o DNA mnoha organismů. Žralok malohlavý v ní ale dosud chyběl. Čekání, až někdo jiný získá potřebná data, přišlo vědcům jako velmi špatná strategie, takže se rozhodli získat si vzorek k analýze přímo v místě jeho výskytu. Smělý projekt expedice k islandským vodám podpořil Nadační fond Neuron.

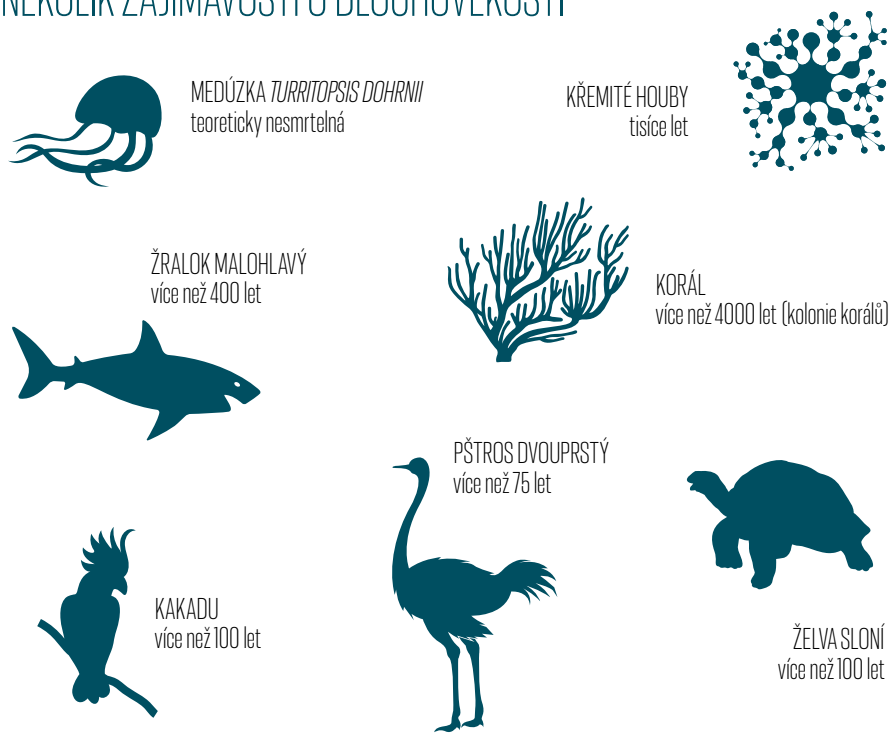
V srpnu 2022 na „lov žraloka" vyrazil pětičlenný tým sestávající z vědců z Brna a Ostravy. Pomyslným kapitánem lodi a koordinátorem výpravy byl Václav Brázda. Martin Bartas z Ostravské univerzity připravoval itinerář a měl na starosti bioinformatickou analýzu dat. Jeho kolegové ze stejné instituce Adriana Volná a Jiří Červeň se zabývali zejména přípravou vzorků, izolací a charakterizací nukleových kyselin a následnými sekvencemi. Pětici doplňovala Michaela Dobrovolná z Vysokého učení technického, která vedla expediční deník a analyzovala genomová data.

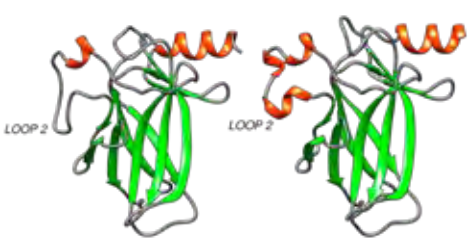
Vše se nakonec odehrálo trochu jinak, než si tým plánoval, a také závěr mise byl poněkud odlišný od původní představy. „První noc po našem příjezdu bylo zemětřesení pátého stupně, probudil jsem se a ve zdi vidím puklinu. Tři dny nato vybouchla sopka a při bouři, kdy byly vlny větší než šest metrů, s námi i zkušený místní mořský vlk odmítl vyjet na moře. Dost nám to zkomplikovalo časový plán a nestrávili jsme na lodi tolik času, kolik bylo potřeba," vzpomíná dnes Václav Brázda.

DOMŮ BEZ VLASTNÍHO ŽRALOKA

Čerstvé maso žraloka malohlavého je pro člověka toxické a jíst se dá až po složitých úpravách, ale ani tehdy není

NĚKOLIK ZAJÍMAVOSTÍ O DLOUHOVĚKOSTI





Lidský protein p53 Protein p53 žraloka malohlavého

Proteinu p53 se říká „strážce genomu". V buňce má funkci senzoru poškození DNA a reguluje expresi genů, které mohou kontrolovat růst buněk a jejich stárnutí. Jak je vidět na obrázku, protein se u člověka a žraloka malohlavého liší v oblasti tzv. L2 loopu, kterým se váže k DNA.

Může měřit více než šest metrů a vážit kolem jedné tuny. Žije v hlubokých chladných vodách oceánu, a možná i proto byl dosud opomíjeným předmětem vědeckého zájmu. Což je s podivem, vzhledem k jeho výjimečnosti. Je zřejmě nejdéle žijícím obratlovcem na planetě.

žádnou pochoutkou. Na Islandu se proto už několik desítek let neloví. První kroky týmu expedice z České republiky tak vedly do malé rybářské vesničky Bjarnarhöfn, kde se nachází muzeum lovu žraloků malohlavých. Provázel je muž, jehož dědeček byl prý posledním aktivním lovcem tohoto gigantického druhu paryby.

Vybaveni několika cennými radami se výzkumníci vydali na ostrov Heimaey, který je mimochodem také největším hnízdištěm papuchalků severních. V místním přístavu prošli základním výcvikem obsluhy lodi, přichystali masovou návnadu, háky a sítě a vypluli. Byli prý první lodí po dlouhých sto letech, která na oceán vyplula vysloveně s cílem najít a ulovit žraloka malohlavého! Výhodou čerstvě chyceného zvířete by byla kvalita vzorku, z nějž by se dala izolovat DNA i RNA. Bohužel, přes opakované pokusy se cíl nezdařil, žraloka se nepodařilo nalákat.

Vědci přesto zcela s prázdnou neodjeli. „Naštěstí pro nás občas nějací žraloci grónští uvíznou ve velkých rybářských sítích loveckých společností, takže takto oklikou jsme získali alespoň nějaký vzorek vhodný pro analýzu nukleových kyselin," říká Václav Brázda. Nadto navázali spolupráci s místními vědci, kteří slíbili, že jim dají vědět, jakmile se zase nějaký žralok v rybářských sítích objeví.

PĚTIMETROVÁ BABIČKA

Žralok malohlavý *(Somniosus microcephalus)* není žádný drobeček. Může dorůst do délky přes šest metrů a dosáhnout hmotnosti kolem jedné tuny. Žije v hlubokých chladných vodách oceánu, a možná i proto byl dosud spíše opomíjeným předmětem vědeckého zájmu. Což je s podivem, vzhledem k jeho výjimečnosti. Podle dosud získaných dat je zřejmě nejdéle žijícím obratlovcem na planetě.

V roce 2016 o něm v časopise *Science* vyšla rozsáhlejší studie. S využitím metody radiokarbonového datování se podařilo blíže určit jeho možné maximální stáří. Z analýzy vzorků očních čoček 28 samic vyšlo najevo, že pohlavní zralosti dosahují přibližně ve 150 letech, věkové rozpětí zkoumaných zvířat bylo více než 270 let. ›

Na expedici v srpnu 2022 vyrazil pětičlenný tým sestávající z vědců a vědkyň z Brna a Ostravy. Zleva: Jiří Červeň, Martin Bartas, Adriana Volná, Michaela Dobrovolná a Václav Brázda.

První kroky českého týmu vedly do malé rybářské vesničky Bjarnarhöfn, kde si prohlédl muzeum lovu žraloků malohlavých, aby se o této parybě dozvěděl co nejvíce potřebných informací.

Pro všechny účastníky expedice včetně jejího šéfa Václava Brázdy byla cesta na Island první podobnou zkušeností. Jejich práce se většinou odehrává v laboratořích a přednáškových sálech.

Jako návnadu pro žraloka malohlavého použili vědci kousky nečerstvého kuřecího a koňského masa. Nechali ho 14 dní uležet v teple, aby žraloka nalákali jeho zápachem.

Na islandském ostrově Heimaey se nachází mj. největší hnízdiště papuchalka severního a také několik činných sopek. Po posledním velkém výbuchu v roce 1974 zůstal ostrov téměř neobydlen. Dnes tam žije přibližně 5000 lidí.

Tým Václava Brázdy na Islandu navázal kontakty s místními vědci. Domluvili se spolu na možnosti dostat se k dalším vzorkům žraloka malohlavého a na sdílení poznatků.

U největší samice, která měřila přes pět metrů, odhadli vědci věk na 272 až 512 let.

Vedle výjimečné dlouhověkosti je dalším zarážejícím faktem jejich skvělá kondice – téměř se jim vyhýbají neurodegenerativní a nádorová onemocnění. „S nadsázkou se dá říct, že proti lidem nepotřebují tito žraloci žádné nemocnice ani pečovatelskou službu, kde by se o jedince v pokročilém věku starali, aby žili déle. Oni jsou stále aktivní, i když mají stovky let," říká Václav Brázda.

Grónští žraloci se vymykají nejen ve světě obratlovců celkově, ale i ve skupině vlastních příbuzných. Většina jiných druhů žraloků se dožívá desetkrát nižšího věku a liší se i způsobem života. Žraloka si většinou představíme jako divokého nebezpečného predátora, ten grónský se ale za kořistí nehoní. Raději pomalu vyčkává na mršiny, výjimečně napadne ve vodě spící ploutvonožce, především tuleně. Nač dělat prudké pohyby, když má na všechno času dost.

PUZZLE S MILIARDOU DÍLKŮ

Václav Brázda spolu s kolegy z Přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity už dříve objevil specifické sekvence proteinu p53 u dlouhověkých organismů. Proto byli velmi zvědaví, jestli podobné anomálie, nebo ještě další, najdou také u grónského žraloka.

Přímo na Islandu s sebou měli malou polní laboratoř, ve které zpracovali kus darované žraločí svalové tkáně a izolovali z ní část DNA vhodnou pro pozdější sekvenace. Hlavní porce práce pak nastala po příletu do České republiky. „Pomocí sekvenování nové generace jsme získali obrovské množství dat – jde o stovky miliard písmenek genetické informace. Jednotlivé dílky se snažíme seřadit tak, aby dávaly smysl. Je to podobné, jako byste skládali puzzle, jenže v tomto případě vám chybí předloha," připodobňuje Václav Brázda.

První dílčí výsledky už ale jsou a týkají se například právě zmiňovaného proteinu p53 – onoho strážce genomu, který souvisí se stárnutím organismu. Při srovnávání p53 u žraloka malohlavého a u jiných organismů vyšlo najevo, že se liší konkrétně

v oblasti takzvaného L2 loopu, kterým se protein váže k DNA.

Proteinů, jež můžou ovlivňovat proces stárnutí, je ale v tělech živočichů více. „Zajímavé je, že sekvence některých z nich jsou velmi podobné jak u žraloků, tak u lidí. U jiných jsou naopak nečekaně velké rozdíly. Ukazuje se to například u jednoho z těch, které mají na starosti stárnutí – u H2AX proteinu," říká Václav Brázda. H2AX krátkověkého žraloka a člověka jsou si relativně podobné, zatímco žralok malohlavý se od obou liší.

DALŠÍ PLÁNY

Jelikož genom žraloka malohlavého dosud nikdo dopodrobna nezkoumal, přináší práce týmu Václava Brázdy jedinečné inovativní výsledky. Vědec plánuje, že je sepíše do podoby odborného článku a nechá otisknout v některém z prestižních časopisů. Zároveň má v úmyslu se na Island vrátit, aby získal čerstvý vzorek DNA žraloka malohlavého. Spolu s kolegy z Ostravské univerzity nyní připravuje žádost o větší mezinárodní projekt s tímto cílem.

Výsledky analýzy „proteinů dlouhověkosti" jsou přínosné nejen pro vyluštění záhady výjimečného genomu grónských žraloků, ale výhledově také pro lidskou medicínu. Bylo by lákavé poznat jeho „lektvar" dlouhého života a v podstatě bezvadného stáří.

Loni v létě vypuklo na začátku expedice českých vědců na Islandu zemětřesení. Způsobí jednou v budoucnosti vědecké zemětřesení i výsledky analýzy vzorků, které na místě odebrali? Pokud se genetickou hádanku islandské paryby podaří dokonale rozluštit a využít až za desítky či stovky let, my už u toho nebudeme. Náš žraločí současník ale nejspíše ano.

prof. Mgr. VÁCLAV BRÁZDA, Ph.D.
BIOFYZIKÁLNÍ ÚSTAV AV ČR

Vystudoval molekulární biologii a genetiku na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity v Brně. V letech 2005–2006 absolvoval postdoktorandský pobyt na University Health Network v Ontario Cancer Institute v kanadském Torontu. Vyučuje genové technologie a bioinformatiku na Fakultě chemické VUT v Brně. Zabývá se bioinformatickými analýzami nukleových kyselin, vztahem mezi strukturou a funkcí DNA a interakcemi proteinu p53 a DNA. Ve volném čase zpívá ve vokální skupině DNA – Dej Nám Akord a píše poezii.

Krajina MEZOLITU

LOVCI A SBĚRAČI

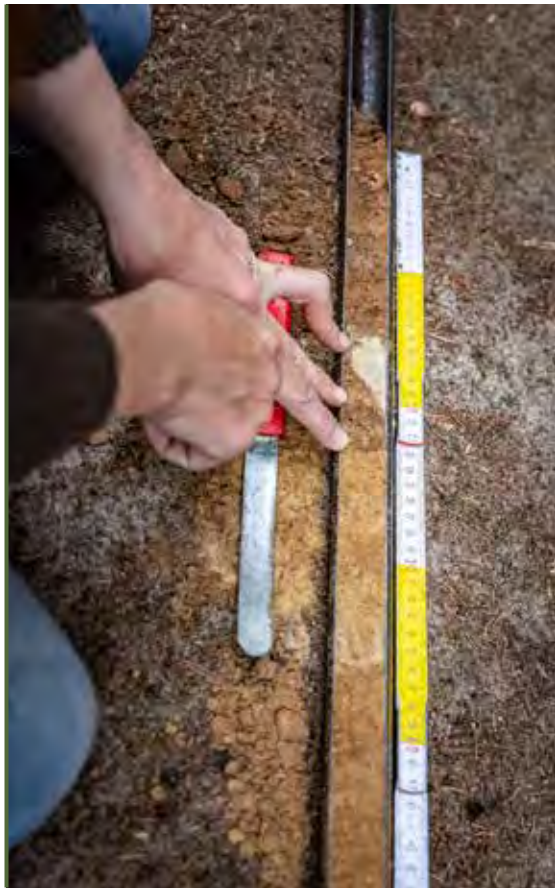
Jak žili pravěcí lovci a sběrači ve střední době kamenné – v mezolitu? Jak v té době asi mohla vypadat krajina současných Čech? Na tyto otázky hledá pod skalními převisy na Kokořínsku odpověď mezinárodní tým, který tvoří Katarína Kapustka z pražského Archeologického ústavu AV ČR, Matthew Walls z University of Calgary a Karolína Pauknerová z Centra pro teoretická studia UK a AV ČR. Zajímá je například, jestli a nakolik už lovci a sběrači měnili krajinu kolem sebe – zda ji vypalovali, upravovali trasy vodních cest, jak v krajině žili a jak jí migrovali.

ZJIŠŤOVACÍ SONDA

Vědkyně a vědci nejprve obejdou lokalitu s půdní sondýrkou a odeberou vzorek půdy (str. 53). Poté vykopou zjišťovací sondu, v níž hledají všechno, co by mohlo být zajímavé. Vykopanou půdu prosívají sítem, aby zachytili i úplné drobnosti. Sbírají například úlomky keramiky i uhlíky starodávných ohnišť. Oheň v minulosti sloužil mimo jiné k přípravě jídla, obraně před šelmami, k vysílání komunikačních signálů nebo třeba ke zpracování pryskyřice na lepidlo. Další detaily napoví následné analýzy obsahu ohnišť a podrobnosti o časovém zařazení poskytne například radiouhlíkové datování.

HLEDÁNÍ POKLADU?

Půda pod převisem vydává drobnější pozůstatky různých nástrojů nebo nádob, ale také menších zvířecích kostí. „Není to žádný poklad, na druhou stranu je otázka, co dnes hledá archeologie. Pro nás je výjimečné už to, že nacházíme situaci z mezolitu, která je nepoškozená. Na základě radiouhlíkového datování jsme schopni určit, v jaké době se pohybujeme, a z dalších analýz, co zde rostlo a žilo," říká Katarína Kapustka z Archeologického ústavu AV ČR, Praha (vlevo).

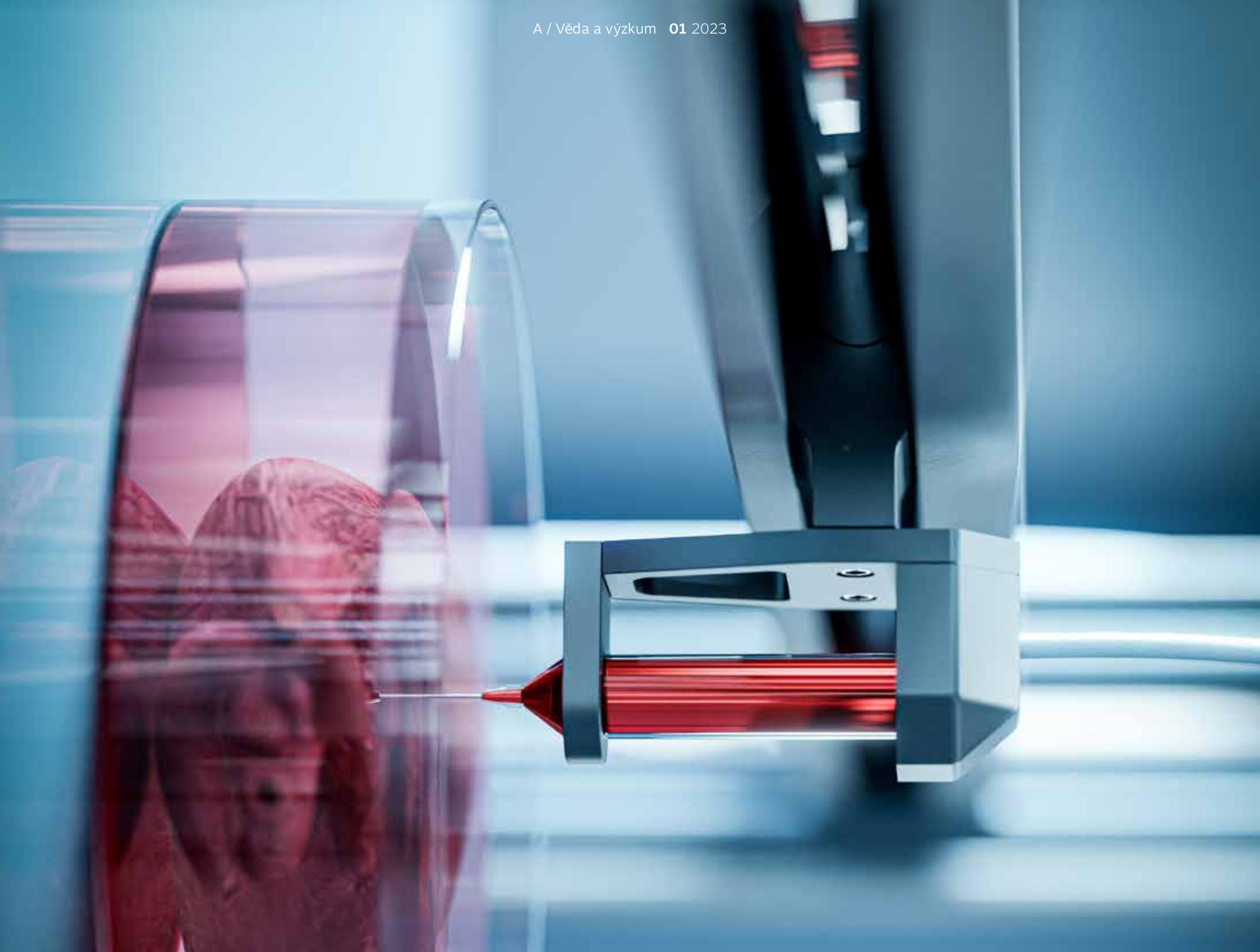


MIGRAČNÍ TRASA

Kokořínsko mohlo být v pravěku jednou z migračních tras – přes skalní krajinu severně od soutoku Vltavy a Labe lidé zřejmě putovali na sever, odkud pochází většina kamenných surovin (silicit, křemenec) pro výrobu nástrojů. Pod převisem archeologové našli různé kousky předmětů, například kostěnné šídlo (vpravo), střepy nádob z doby bronzové (dole) nebo štípanou industrii.

STABILNÍ SPOLEČNOST

Průzkum na Kokořínsku je financován ze Strategie AV21 v rámci programu *Odolná společnost pro 21. století, Potenciály krize a efektivní transformace* **a kanadskou grantovou agenturou (Social Sciences and Humanities Council of Canada). „Loveckosběračská společnost se jeví jako relativně stabilní, po tisícovky let v archeologickém materiálu nevidíme žádné výrazné přeryvy. Naopak současná společnost se mění v podstatě z roku na rok. Je otázkou, zda tato uvažovaná relativní stabilita loveckosběračských společností může být pro společnosti současné v nějakém směru inspirující," vysvětluje Katarína Kapustka.**



Text: Radka Římanová \ Foto: Shutterstock (2), Jana Plavec (3), archiv Lucie Bačákové (2)

NÁHRADNÍ DÍLY PRO ČLOVĚKA

Cévy, kůže, kosti a klouby dostávají během lidského života stále více zabrat. Tkáňová inženýrka Lucie Bačáková vymýšlí, čím poničené originály těchto částí těla co nejelegantněji nahradit.

Běžný den v ordinaci kardiologa. „Chtělo by to nové srdce," oznámí lékař pacientce a v počítači si otevře databázi dostupných umělých orgánů. „Předepíšu vám emko. To vám bude sedět. Rovnou ho objednám, a jakmile ho doručí k nám do nemocnice, přijdete na výměnu," dodá a žena vše vcelku nevzrušeně odkývá. Vždyť nějakou náhražku má v těle už každý třetí v jejím okolí.

Utopie? Hudba nepříliš vzdálené budoucnosti? Podle Lucie Bačákové z Fyziologického ústavu AV ČR by podobná databáze uměle vyvinutých orgánů mohla zhruba za padesát let klidně existovat.

„Ale spíše doufám, že je pacienti nebudou – až na vzácné výjimky – potřebovat, protože poškozené tkáně budou lékaři díky pokroku medicíny schopni účinně zregenerovat," věří vědkyně.

DVA MOZKY DO SKLA

To ovšem není důvod, proč na vývoji umělého srdce, plic, ledvin a dalších důležitých částí těla nepracovat. Ba naopak. K onomu zázračnému pokroku v léčbě nejrůznějších chorob by totiž mohly zásadně přispět. Stačilo by přitom, aby místo v lidském těle „plavaly" jen ve skle.

„Zatímco dříve jsme vytvoření náhradních orgánů pro pacienty považovali za metu tkáňového inženýrství, dnes je hlavním trendem snaha připravit dokonalé modely orgánů a tkání *in vitro*, tedy na výzkumné účely pro vývoj a zdokonalování nových léčiv. K jejich testování by tak vědci konečně mohli přestat využívat zvířata," vysvětluje Lucie Bačáková. Ostatně sama by tuto změnu jako velká milovnice králíků velice uvítala.

V laboratoři by tak výzkumníci měli k dispozici vše od inženýrsky vyvinuté kůže ke zkoušení kosmetiky, přes cévy a srdce až po umělý mozek k testování medikamentů na neurologické nemoci.

„Tyto modely by ale musely být sakramentsky dokonalé. Dokonce lepší než orgány určené k implantaci člověku. Lidské tělo totiž funguje jako bioreaktor – i nedokonalý konstrukt se v něm do jisté míry ‚dopeče', dostaví. Ve zkumavce se ale nic takového nestane," upozorňuje badatelka.

> „Když jsem v oboru začínala, existovaly jen pasivní náhrady. Céva byla prostě trubka, kost zase kus kovu. Nikoho ani nenapadlo, že by na umělém materiálu měly růst buňky – ba bylo to spíše na škodu."
>
> *Lucie Bačáková*

HLEDÁNÍ SVATÉHO GRÁLU

Píše se rok 1953. Skupina vědců a chirurgů slaví úspěch v podobě prvního zdárného zavedení umělé cévní náhrady pacientovi. Do těla mu tehdy vpravili polymerní trubičku. Tedy spíš trubku. A u trubek výzkumníci v podstatě také zůstali. Ačkoli už od zmíněné operace uplynulo sedmdesát let, na trhu stále chybějí funkční náhrady cév malého průměru. Ty jsou přitom vzhledem k četnosti kardiovaskulárních onemocnění nejvíc potřeba.

„Vyvinutí cév o průměru menším než šest milimetrů platí za svatý grál tkáňového inženýrství," říká Lucie Bačáková. Sama se jeho hledání věnuje už dvacet let. A za tu dobu s kolegy vyzkoušela leccos.

Syntetické polymery, které se osvědčily u náhrad velkých cév, u těch malých zklamaly – pasivní pryžové trubičky, jak badatelka náhradám z legrace říká, se totiž po čase v těle pacienta zužují a hrozí trombóza.

Co si tedy vypůjčit drobné cévy od prasete nebo třeba ovce, napadlo výzkumníky a pustili se do práce. Zvířecí tkáň museli nejprve takzvaně decelularizovat, tedy zbavit buněk, aby ji lidské tělo bylo schopno přijmout. Zbyla jim tak pouze mezibuněčná hmota uspořádaná do tvaru trubičky, do níž se pak z kmenových buněk pacienta pokoušeli vestavět jednotlivé vrstvy cévní stěny.

Tato cesta už se jeví nadějněji, nicméně ani na ní na onen svatý grál zatím nenarazili. Výsledek totiž stále nemá úplně ideální vlastnosti. Přetrvává například riziko imunitní reakce pacienta i možného přenosu patogenů.

„Kromě polymerních náhrad a cév zvířecího původu jsme samozřejmě testovali i možnost využití vlastních cév pacienta. Pro něj to však znamenalo podstoupit operaci navíc a ani technicky toto řešení nesplnilo naše očekávání," konstatuje vědkyně.

Jedna z mála cév, jejíž část může člověk postrádat, a sice povrchová žíla dolní končetiny *vena saphena*, je totiž v pozici věnčitých tepen, jež vyživují srdce a nejčastěji potřebují nahradit, vystavena nadměrné mechanické námaze.

„Pod obrovským tlakem, který panuje v blízkosti srdce, se nafoukne jako balon. Zkoušeli jsme tomu zamezit za pomoci zevního stentu – sice do jisté míry úspěšně, ale tato technologie byla komplikovaná,"

Vzorky titanové slitiny Ti6Al4V, která se používá pro konstrukci kloubních náhrad, s různými povrchovými úpravami. V kolečku je vidět, jak pod mikroskopem vypadají buňky kostní tkáně rostoucí na těchto materiálech.

líčí Lucie Bačáková. Hledání grálu v podobě maloprůměrové cévní náhrady však ani po těchto zkušenostech rozhodně nevzdává. Napadlo ji totiž, že možná trasa k němu vede skrze podkožní tuk nebo pupečník. Lépe řečeno přes takzvané mezenchymální kmenové buňky z těchto tkání.

FALDÍKY I ROSOL Z PUPEČNÍKU

„Na liposukci chodí z estetických důvodů dobrovolně kdekdo. Ve srovnání s odběrem podkožní žíly nebo punkcí kostní dřeně jde o vcelku nenáročný zákrok. Jen zapíchnete jehlu, odsajete trochu špeku a je to," říká s nadsázkou výzkumnice. Podkožní tuk je přitom pro vědce skvělým zdrojem kmenových buněk. „Z nich pak můžeme vestavět fyziologické vrstvy cévní stěny do trubičky ze syntetických polymerů již schválených pro klinické použití. A úzká céva bude, doufejme, na světě," popisuje své plány.

Prověřený polymer by posloužil jako lešení, které by však vědci ještě navíc zpevnili buňkami. Mechanické vlastnosti takového stentu by totiž měly být výrazně lepší, než tomu bylo u buňkami neosídlených polymerních rourek. Mimochodem, obdobným způsobem by Lucie Bačáková ráda vytvořila také náhradu srdeční chlopně. Použít přesně definovaný syntetický materiál a vestavět do něj buněčné složky se jí totiž i v tomto případě jeví nejnadějněji.

„Vycházím z toho, co už je k dispozici. Pračlověk se taky rozhlédl, uviděl pazourek, kámen a dubový klacek a sestrojil oštěp. Já teď postupuji stejně – zkouším propojit již ověřené materiály a metody, abych vytvořila něco nového," říká vášnivá čtenářka románů Eduarda Štorcha.

A kmenové buňky k jejímu bádání neodmyslitelně patří. Vedle snadno dostupného podkožního tuku je jejich další bohatou zásobárnou i takzvaný Whartonův rosol pupečníku. Tato užitečná tkáň ale většinou končí v biologickém odpadu, což je podle Lucie Bačákové velká škoda. Z pupečníků čerstvě narozených dětí anonymních dárců by proto také ráda izolovala kmenové buňky, kterými by se následně pokusila „oživit" syntetiku.

„V tomto případě bychom ale nepracovali s vlastní tkání pacienta. Nicméně podle dosavadních výzkumů nejsou kmenové buňky pupečníku příliš imunogenní. Jinými slovy, hostitelský organismus by je měl přijmout," poukazuje vědkyně. I tuto hypotézu však musí výzkumníci ještě pořádně prověřit. A pokud by se nepotvrdila, pořád je tu tekutý dusík.

„V něm je možné uchovat buňky po mnoho desetiletí. Kdyby do něj tedy lékaři vkládali pupečníky všech narozených dětí, nebo pouze krev z této tkáně, každý by pak měl ke stáru možnost využít své vlastní kmenové buňky jako pomocníky k odstranění nejrůznějších chorob," spekuluje badatelka s tím, že tuto technologii už věda nějaký čas využívá. Ještě však zdaleka ne rutinně.

SNY O UMĚLÉ CHRUPAVCE

Úzké cévy samozřejmě nejsou jediným horkým tématem tkáňových inženýrů. Podobný punc nedosažitelnosti má v jejich očích také rekonstrukce chrupavky. Klouby tak lékaři zatím nahrazují bez ní a na jejím místě zůstává v těle pacienta jen umělá bezbuněčná kloubní plocha.

„Mým snem je vytvořit na podkladě umělého materiálu a kmenových buněk celé osteochondrální rozhraní, tedy onu část, kde kostní tkáň přechází v chrupavčitou," popisuje Lucie Bačáková. Pacient by tak nevyfasoval pouze titanové koleno, ale funkční náhradu, která by simulovala kostní i chrupavčitou tkáň. Vestavění buněčné složky do kompozitu syntetického či přírodního polymeru, keramiky a kovu je podle výzkumnice cestou k uskutečnění onoho snu.

S vylepšováním kloubů a jejich úchytů má ostatně bohaté zkušenosti. Dlouhá léta se se svým týmem zabývala povrchovými úpravami kovů, aby je kostní konce přiléhající k vyměněnému kloubu lépe přijaly. Snažili se, aby měl metalický povrch optimální drsnost, přiměřenou smáčivost, elektrický náboj, ale také na něm byl dostatek pórů a zákoutí, kam by si kostní buňky mohly zalézt. Šli jim ›

Ačkoli už uplynulo 70 let od zavedení první umělé cévy do těla pacienta, na trhu stále chybějí funkční náhrady cév malého průměru. A ty jsou nejpotřebnější.

zkrátka ve všem na ruku, aby se jim na materiálu zalíbilo a rozhodly se do něj částečně prorůst.

A buňky také přesvědčili. Lucie Bačáková tak má s kolegy na kontě různé inovace, které zvýšily životnost umělých kloubů palce nebo kyčle, a hned několik patentů.

Dílčí úspěchy ale akční badatelku rozhodně nenechaly usnout na vavřínech. Kromě práce na vývoji umělých cév, srdečních chlopní a chrupavek totiž také hledá nové materiály pro náhrady kloubů a výplně kostních defektů, které by lépe vyhovovaly kostní tkáni. Jelikož je však vystudovaná lékařka a její tým je složený výhradně z biologů, neobejde se bez spolupráce se špičkovými materiálovými inženýry, jako jsou fyzikové, chemici i strojaři.

„Tkáňové inženýrství je ukázková mezioborová disciplína. Odborníci ze všech potřebných odvětví se ale bohužel nevejdou pod jednu střechu. Často tak třeba se zkoumaným polymerem cestujeme za kolegy přes celou Prahu, jindy do Ostravy, či dokonce do Bruselu. Anebo oni dorazí s nápadem k nám," vypráví vědkyně.

SAZE V TĚLE NEZAMETEŠ

Před lety za ní například do Fyziologického ústavu AV ČR v Krči přijeli experti z ČVUT s nápadem otestovat možnosti využití uhlíkových kompozitů k náhradám kostní tkáně. Když se díky své mechanické i chemické odolnosti osvědčily při konstrukci trupů letadel či kosmických raket, proč je nevyzkoušet také do lidských kloubů?

„Přišli jsme na to, že uhlíkové kompozity jsou ve srovnání s hojně používaným titanem lehčí a více se svými vlastnostmi podobají kosti. Vypadalo to velmi nadějně! Jenže i přes nejrůznější potahování a zpevňování z nich padaly částice. Ve stroji to nevadí, tam saze čas od času zametete a funguje dál. Ale v těle je to nemyslitelné," vzpomíná Lucie Bačáková.

Kultivační lahev s buněčnou kulturou pro využití v tkáňovém inženýrství a detail této kultury (v kolečku)

Od uhlíkových kompozitů proto vědci raději ustoupili. „Sazím" v těle tak sice pacienti unikli, špetce jedů ovšem nikoli. Ani titan, který dodnes hraje v kloubních náhradách prim, totiž není úplně nevinný. Do protéz nejzatěžovanějších kloubů navíc museli chemici přimíchat i malé procento hliníku a vanadu, aby vytunili jejich mechanické vlastnosti. A tato dvojice je, jak známo, dosti toxická.

„Lidé dnes od výměny kolena neočekávají, že budou moci alespoň obstojně chodit. Chtějí rovnou lyžovat v Alpách. Na nový kloub tedy mají obrovské nároky," vysvětluje badatelka, proč si titan žádal vylepšení.

Jenže jak může člověk žít s jedovatými kovy v těle? Dlouhá léta na něj nijak nepůsobí, ale... Neexistuje korozivnější a agresivnější prostředí než biologické.

PRAEMIUM ACADEMIAE

Lucie Bačáková loni získala Akademickou prémii neboli Praemium Academiae. Toto prestižní ocenění uděluje Akademie věd ČR každoročně vynikajícím vědeckým osobnostem, jejichž bádání má velmi perspektivní charakter. Velkorysou finanční podporu ve výši až 30 milionů korun mohou čerpat v průběhu šesti let, což umožňuje dlouhodobější rozvoj jejich projektů. „Můj dvacetičlenný tým se věnuje vaskulárnímu, kostnímu i kožnímu tkáňovému inženýrství. Peníze použijeme na výzkum ve všech těchto oblastech," říká laureátka.

INŽENÝRKA LIDSKÝCH TKÁNÍ

Jako dítě toužila být lingvistkou, etnografkou i učitelkou. Nakonec Lucii Bačákovou kamarádka „ukecala", aby nastoupila na medicínu. Před dráhou kardioložky však dala přednost vědě - kardiovaskulární fyziologii. A tak začala „šešit", jak svému bádání říká. Směřování jejího výzkumu v devadesátých letech změnil obyčejný igeliťák. „Japonští vědci přišli na to, že se dá běžný syntetický polymer, tedy i svačinový pytlík z polyetylénu, iontově upravit tak, aby na něm rostly buňky," vzpomíná vědkyně. Když to jde na pytlíku, proč buňky nenalákat na polymerní trubičky a nevykouzlit bioaktivní cévu? řekla si. „Tehdy existovaly jen náhrady pasivní. Céva byla trubka, kost kus kovu. Nikoho ani nenapadlo, že by na umělém materiálu měly růst buňky – ba bylo to spíše na škodu," vysvětluje. Dokazování toho, že opak je pravdou, zasvětila většinu kariéry. A vlastně i života. Vědu totiž vnímá jako své poslání. „Lidé pečou buřty, koupou se. Já takhle relaxovat neumím. Nejraději ‚šeším' v laborce," směje se badatelka.

Díky dokonalým modelům orgánů a tkání *in vitro* by vědci konečně mohli zcela odbourat testování nových léčiv na zvířatech.

Buňky na implantát vytrvale útočí, chtějí ho „rozežrat“, přestavět, působí na něj nejrůznějšími enzymy. V okolí nového kloubu je neustále vše v jednom ohni. Když se přidá fyzická námaha, třeba ono alpské lyžování, krystalická mřížka slitiny se po letech chtě nechtě rozpadne a hliník a vanad se začnou uvolňovat do organismu.

A jelikož jsou oba tyto kovy toxické pro mnoho důležitých orgánů, zejména nervový systém, může mít pacient zaděláno na některé z neurodegenerativních onemocnění, jako je třeba Alzheimerova choroba. Hledání bezpečnějších „vylepšováků“ titanu tak bylo mezi výzkumníky dlouhou dobu na pořadu dne. A výsledek? Nejslibněji se zatím tváří slitina titanu, niobu a tantalu, kterou chemici pracovně nazvali nepříliš originální zkratkou TNT.

Tato varianta by měla být (navzdory názvu) výrazně stabilnější. Nicméně, jak už bylo řečeno, ani samotný titan není úplně bez poskvrny. Náhrady extrémně zatěžovaných kloubů, jako jsou kolena nebo kyčle, se ale bohužel bez něj neobejdou. „Samotná syntetika v nich neobstojí. Tam prostě musí nastoupit kovář s pořádnou tyčí,“ zdůrazňuje vědkyně. Však už taky sama během let spolupracovala s Třineckými železárnami i s nástupníky kladenské „poldovky“.

doc. MUDr. LUCIE BAČÁKOVÁ, CSc.
FYZIOLOGICKÝ ÚSTAV AV ČR

Vystudovala Fakultu všeobecného lékařství UK v Praze. Od roku 1984 působí ve Fyziologickém ústavu AV ČR, kde se nejprve zabývala kardiovaskulární fyziologií. Vede oddělení biomateriálů a tkáňového inženýrství a je přední českou expertkou v těchto oborech. Publikovala více než 200 článků v renomovaných vědeckých časopisech.

ORGÁNY Z TISKÁRNY

Kromě kostí, cév a chlopní zajímá Lucii Bačákovou také hojení ran. Těch, které se ne a ne zacelit, i takových, jež se regenerují až příliš. I to může být totiž na škodu, neboť pak vznikají nevzhledné vystouplé jizvy.

„Snažíme se s týmem přijít na to, co v těchto částech kůže biochemicky chybí či přebývá, tedy jaká je přesná příčina problému,“ nastiňuje vědkyně.

K bádání se používají zbytky tkání z operací. Ty však většinou nemají dostatečnou velikost, navíc jsou často kontaminovány mikroby, které na kůži bývají i za běžných okolností.

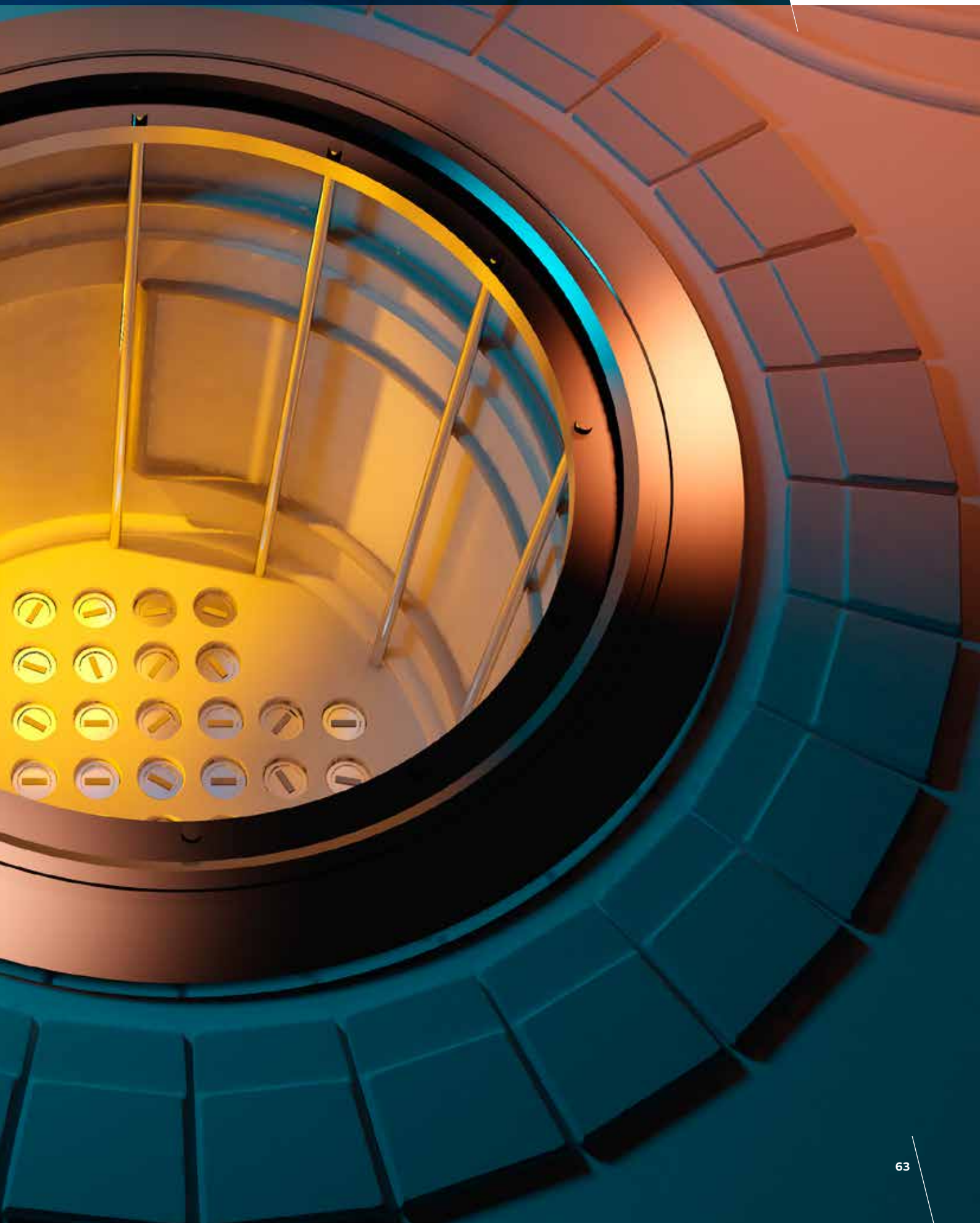
Pokud se však vědcům podaří původní buňky z jizev a ran úspěšně izolovat a namnožit, budou mít v podstatě vyhráno. Do akce pak totiž může nastoupit třeba 3D tiskárna a problematické místo na kůži „opravit“.

„Chceme rozvíjet metodu 3D biotisku kolagenu či syntetických matrici s buňkami, jejíž výhodou je hlavně vyšší produktivita,“ konstatuje Lucie Bačáková. Někteří její kolegové dokonce v takzvaném bioprintingu vidí budoucnost tkáňového inženýrství a plánují tisknout celé tkáně s cévním řečištěm, kosti, nebo dokonce orgány.

„Ať už se to osvědčí nebo ne, stejně každému radím, aby si raději své tělo šetřil. Evoluce měla na vytvoření všech jeho částí tři a půl miliardy let, zatímco my máme na vymyšlení jejich náhražek pouhých pár grantových let. Ani sebelepší tkáňový inženýr tak nemůže přírodě konkurovat,“ usmívá se laureátka Akademické prémie a dodává: „Přirozená tkáň bude prostě vždycky vymakanější!“ •

VELKÁ SÍLA
v malém balení

Lidská společnost je na elektrické energii závislá. Éra fosilních zdrojů však pomalu spěje ke konci, a tak musíme hledat nové ekologické a udržitelné zdroje. Jednou z cest jsou malé modulární reaktory.



Jaderná energie představuje nejefektivnější a nejsilnější energetický zdroj, jaký lidstvo zná. Je nízkoemisní a nízkouhlíkový a jako jediný známý energetický zdroj umožňuje účinně snižovat emise při výrobě elektřiny a zpomalovat globální oteplování.

Nefouká vítr, nesvítí slunce? Nevadí. Na rozdíl od jiných zdrojů energie jsou ty jaderné na počasí nezávislé. V současné době se lidstvo stále ještě spoléhá na fosilní zdroje, ačkoli už je delší dobu jasné, že je tento trend nejen neudržitelný, ale především pro budoucnost planety nebezpečný. Přechod na zelenou energii z nízkoemisních zdrojů je nevyhnutelný. Možných cest se nabízí hned několik.

O jaderné energetice či fotovoltaice drtivá většina lidí jistě slyšela, o jaderné fúzi nejspíše méně. Ale co malé modulární reaktory? Tato nová jaderná technologie není v Česku mezi veřejností příliš známá, ví o ní jen necelá pětina lidí. Také to je důvodem, proč se odborníci z Akademie věd ČR snaží šířit osvětu, a to i formou publikace vydané loni v edici Strategie AV21.

REAKTORY MALÉ A JEŠTĚ MENŠÍ

Zvláště nyní, kdy nejen naší zemí zmítá energetická krize, by se společnost měla zamyslet nad tím, jak do budoucna zajistit přístup k novým zdrojům energie a snížit závislost na dodávkách ze zahraničí. Jako jedna z vhodných alternativ k větrné, vodní či sluneční energii se jeví využití malých modulárních (SMR – small modular reactor) a mikromodulárních reaktorů (MMR – micro modular reactor).

Jde o nově vyvíjené jaderné technologie, které se u nás zatím nepoužívají. Jsou nízkoemisní a nízkouhlíkové. SMR mají výkon 10 až 300 MW, výkon MMR je omezen na 10 MW. Konstruují se pomocí modulární technologie tak, aby se daly vyrábět sériově a následně převézt na místo využití a tam jednoduše sestavit. Zmenšení velikosti reaktoru navíc sníží výrobní investice. Co se týká velikosti, uvádí se, že by kompletní zařízení SMR mělo zabrat méně než desetinu plochy proti klasickému velkému reaktoru.

V mikroverzi lze v ideálním případě dosáhnout kontejnerového řešení: „Na staveniště se doveze již otestovaný reaktor umístěný v kontejneru spolu se zařízením chladicích okruhů a výroby elektřiny. Jednoduše se připojí na připravené přívody a v továrně vložené palivo umožní nepřetržitý provoz po dobu několika let," uvádí se v publikaci. Když se palivo vyčerpá, odveze se zařízení zpět do výrobního závodu, kde se repasuje a palivo vymění.

Velkou výhodou je vysoká pasivní bezpečnost, která v podstatě vylučuje jaderné havárie. Ty jsou jedním z hlavních důvodů, proč se část veřejnosti staví k využití jádra negativně. Z dotazníkových šetření Centra pro výzkum veřejného mínění při Sociologickém ústavu AV ČR však vyplývá, že většina české populace má k jádru dlouhodobě vstřícný postoj. Více než třetina dotázaných si myslí, že by podíl jaderné energetiky na výrobě elektřiny měl zůstat na stávající úrovni, 31 % je dokonce přesvědčeno, že by se měl zvýšit. Pro odborníky, kteří využití jádra prosazují, je to vcelku dobrá zpráva.

Citlivou záležitostí v názorech české veřejnosti je ovšem umístění zařízení v blízkosti lidských sídel. Dokládají to odpovědi na otázku, zda by respondenti souhlasili s výstavbou malého jaderného reaktoru ve městě s možností využití jako teplárny.

UDRŽITELNÁ ENERGETIKA

Publikace *Malé modulární reaktory* autorů Martina Ďurďoviče, Slavomíra Entlera, Jana Horáčka, Jiřího Málka, Jana Syblíka a Vladimíra Wagnera vyšla v roce 2022 v rámci výzkumného programu Strategie AV21 *Udržitelná energetika* (online verze je k dispozici zdarma na stránkách nakladatelství Academia). Program se zaměřuje na řešení mezioborových výzkumných výzev a dopadu probíhající přeměny energetiky na společnost a pokrývá klíčové oblasti spojené s přechodem k udržitelné energetice. Celosvětově jsou hlavním zdrojem dosud fosilní paliva s podílem přibližně 83 %. Podíl obnovitelných zdrojů sice roste, dosahuje však pouze zhruba 15 %. Se stoupající spotřebou energie je tato situace dlouhodobě neudržitelná.

Postoj české veřejnosti k malým modulárním reaktorům
Jaké výhody a nevýhody nacházejí respondenti v jejich využívání?

S umístěním by souhlasila asi čtvrtina populace, zhruba polovina by nesouhlasila, vyplývá z výzkumů veřejného mínění.

SITUACE U NÁS I VE SVĚTĚ

Malé modulární reaktory se dělí do dvou skupin. První tvoří klasické lehkovodní, tlakovodní nebo varné reaktory, které vycházejí ze známých standardně využívaných modelů velkých reaktorů. Příkladem může být ruská plovoucí jaderná elektrárna Akademik Lomonosov. Plavidlo funguje od roku 2019 a zásobuje elektřinou a teplem město Pevek na severu Sibiře.

Druhá skupina zahrnuje inovativní koncepty, například různé typy klasických i rychlých reaktorů využívajících k chlazení kapalné kovy nebo plyn. „Zde jde často o snahu získat něco ve stylu dlouhodobé baterie. Celý reaktor by se v kompaktní formě dovezl na místo využití. V provozu bez výměny paliva by pak byl i násobně déle než deset let," uvádí se v publikaci. Autoři zároveň upozorňují, že vývoj takových zařízení je teprve v počátcích a realizace prototypů očekávají až ve třicátých letech tohoto století.

Výjimkou je malý modulární reaktor HTR-PM v čínské elektrárně Š´-tao-wan. Prototyp s výkonem přibližně 250 MW se nyní uvádí do provozu. Vysokoteplotní plynem chlazený reaktor s palivem ve tvaru koulí využívá uranové TRISO částice, jejichž průměr je menší než jeden milimetr. Chladícím plynem je helium. Kromě elektřiny bude reaktor dodávat i průmyslové teplo.

Na modulárních reaktorech pracují i další země světa. Zmínit můžeme například americký projekt Nuscale, britský Rolls-Royce či americko-japonský GE-Hitachi. Spuštění se plánuje do konce tohoto desetiletí. Své projekty má i Česká republika, aktuálně se pracuje na pěti. Na Ministerstvu průmyslu a obchodu již existuje pracovní skupina, která se problematikou malých modulárních reaktorů zabývá. Jde především o licence a povolovací řízení, lokality, kde je možné reaktory budovat, a bezpečnostní otázky.

> Velkou výhodou malých modulárních reaktorů je jejich vysoká pasivní bezpečnost, která prakticky vylučuje riziko jaderné havárie.

RUCE PRYČ OD JÁDRA

Ačkoli se v současné době některé evropské státy od využití jaderné energie odklánějí (například Německo) a jiné jej dlouhodobě silně kritizují (například Rakousko), jeví se jako dobrá náhrada fosilních zdrojů při přechodu k nízkoemisním zdrojům energie. Vše samozřejmě za předpokladu dodržení vysoké míry bezpečnosti a dalších nařízení vycházejících z předpisů Evropské unie. Vždyť uhlíková stopa České republiky je v přepočtu na jednoho obyvatele jedna z největších na světě – dosahuje až deseti tun ekvivalentu CO_2.

A protože se ikonický popěvek „Poručíme větru, dešti…" neosvědčil, je při sestavování energetického mixu také třeba přihlédnout k situaci, která v naší zemi panuje. Jde zejména o geografické podmínky, které jsou neměnné, politická rozhodnutí a postoje veřejnosti.

Se slunečním svitem to takříkajíc není špatné, fotovoltaika se poměrně slibně rozvíjí. S využitím energie z větru či vody je to poněkud horší, naše země nemá vhodné podmínky – moře ani velké řeky. Další z možností je plyn. Ten je však vnímán pouze jako přechodná varianta a pravděpodobně se k jeho využití bude čím dál více přistupovat podobně jako k uhlí. Ostatní varianty (kromě slibně se rozvíjející termojaderné fúze) už nemají tak velký potenciál, aby se v Česku uplatnily.

Jak se k problematice rozšiřování využití jaderných zdrojů postaví politická reprezentace, závisí i na postojích a povědomí veřejnosti. Argumentovat srozumitelnými a podloženými informacemi chce právě i Strategie AV21 s mottem „Špičkový výzkum ve veřejném zájmu".

ALICE V ŘÍŠI československé

Budova Masarykova ústavu a Archivu AV ČR se nachází v pražské Libni. V jejích útrobách najdeme depozitáře plné historických a osobních fondů mnoha význačných postav československých dějin. Například jedné neobyčejné Alice.

ARCHIV TGM

PhDr. HELENA KOKEŠOVÁ, Ph.D.
MASARYKŮV ÚSTAV A ARCHIV AV ČR

Vědecká pracovnice oddělení osobních a historických fondů Masarykova ústavu a Archivu AV ČR. Vystudovala historii na Filozofické fakultě UK a badatelsky se zaměřuje na české kulturní a politické dějiny 19. a počátku 20. století. Celý profesní život pracuje s ego dokumenty, které pomáhá zpřístupňovat formou edic a monografických prací, naposledy životopis Eduarda Alberta, vydaný česky a německy. Aktuálně se podílí na vydávání korespondence T. G. Masaryka a J. S. Machara.

Elis, Eliska. Takto láskyplně oslovovali rodiče svou nejstarší dceru. Narodila se v roce 1879 ve Vídni, kde prožila i několik prvních let svého života. Většinu dětství následně strávila v Praze. Výchova v rodině původem americké intelektuálky a hudebnice a jejího manžela, univerzitního profesora, filozofa a spisovatele, byla vcelku liberální. Přesto rodiče kladli na děti vysoké mravní a intelektuální požadavky. Nebyla to totiž obyčejná rodina ani obyčejná Alice. Byla to Alice Masaryková, nejstarší z pěti potomků T. G. Masaryka a jeho ženy Charlotty.

Odkud víme, jak to v rodině prvního československého prezidenta fungovalo? Především ze vzpomínek a dokumentů, které se i po 140 letech dochovaly. Velká část z těchto cenných materiálů se nachází ve fondech Masarykova ústavu a Archivu AV ČR. Zdejšími zákoutími nás provedla Helena Kokešová z oddělení osobních a historických fondů. Ukázala nám, kde se dokumenty archivují, a vysvětlila, jak péče o ně vypadá. A během toho jsme si povídaly o jedné nevšední ženě československých dějin.

První vzpomínka dvouleté dívenky se rodičů netýká: „Kol dokola stály mladé, vysoké buky s jasně zelenými korunami. Rovina přecházela ve strž. Bylo to ve Vídeňském lese. Na pokraji strže sedělo malé děvčátko, v ruce krajíc suchého chleba, posypaný solí. To děvčátko jsem byla já…“ Ukázka pochází z její knihy *Dětství a mládí*, kterou naše průvodkyně připravila k vydání společně s historičkou Dagmar Hájkovou ze stejného pracoviště.

MASARYKŮV KUFR Z PRVNÍ SVĚTOVÉ

Vydávání edic a dalších publikací je důležitou náplní práce historiček a historiků, kteří zde působí. Takzvaných ego dokumentů, tedy písemných materiálů primárně vzniklých pro soukromou potřebu pisatele, mají dostatek. Jde zejména o korespondenci, ale třeba také deníky. Kolik toho lidé žijící v dobách „před-mailových“ mohli za život sepsat, vidíme na vlastní oči v depozitářích. Police regálů stojících v dlouhých řadách přetékají archivními kartony.

Masarykův ústav a Archiv AV ČR schraňuje nejen materiály T. G. Masaryka a ostatních členů jeho rodiny, třeba dcer Alice a Olgy či synů Jana a Herberta, ale také dalších postav československých dějin, například Edvarda Beneše. Najdeme tu jména významných vědeckých osobností spjatých s Akademií věd a jejími předchůdkyněmi – Jaroslav Heyrovský, Zdeněk Nejedlý, Otto Wichterle, Milada Paulová a jiní. Kromě písemností se tu však nacházejí také hmatatelnější věci…

Se zalíbením hledíme na dva starobylé cestovní kufry uložené v depozitáři a Helena Kokešová nám vysvětluje, že jeden patřil už v době první světové války T. G. Masarykovi a druhý synu Janovi: „Máme i dvě čepice T. G. Masaryka a jeho límeček ke košili. Dále jsou tu například dvě kravaty a pyžamo jeho syna Jana. Jsme v úzkém kontaktu s pravnučkou T. G. Masaryka Charlottou Kotíkovou a vděčíme jí za dlouhodobé rozšiřování našich sbírek.“ Součástí

Během první světové války odešel T. G. Masaryk společně s dcerou Olgou do exilu. Alice ve vlasti zůstala. V roce 1915 však byla zatčena, obviněna z vlastizrady a následně strávila téměř rok ve vídeňském vězení. Z této doby se dochovala korespondence s matkou Charlottou.

„V loňském roce jsme od dárkyň ze Spojených států amerických dostali deset fotoalb Olgy Masarykové Revilliodové s unikátními snímky jejích synů i s rodinnými fotografiemi s T. G. Masarykem.“

Helena Kokešová

fondů jsou také dva zlaté prsteny, snubní a pečetní, z pozůstalosti Olgy Masarykové Revilliodové. Předměty i archiválie může veřejnost vidět na výstavách, které ústav při různých příležitostech pořádá nebo na které své exponáty zapůjčuje.

Jak se archiválie do rukou zdejších pracovníků dostanou? Někdy cesta není složitá – část fondů například pochází z Ústavu T. G. Masaryka, kde se zachoval jeho osobní archiv i knihovna. Cesta některých archiválií však bývá trnitější. Pokud leží na půdě a podaří se je objevit a zachránit, lze to označit za štěstí. „Ráda bych apelovala na to, aby lidé nevyhazovali zděděné písemnosti, ale kontaktovali nejdříve nás či nejbližší muzeum nebo archiv. Takto se například podařilo zachránit fond literárního historika, anglisty Ladislava Cejpa,“ říká Helena Kokešová. Zmiňuje také kontakty s Josefem Blahožem, který ústavu daroval nejen pozůstalost svého děda, národohospodáře Josefa Kaizla, ale i otce, diplomata Josefa Blahože.

Jelikož je pracoviště součástí Akademie věd ČR, jedním z jeho úkolů je vyhledávání a akvizice osobních fondů vědců. V letech 2020 až 2021 získalo darem devět nových fondů význačných představitelů české a československé vědy – například čestného předsedy Akademie věd Rudolfa Zahradníka. „Přebíráme i materiály žijících osobností. Spolupracujeme s jednotlivými akademickými ústavy a snažíme se navazovat kontakt s potomky vědců, kteří nám často svěřují do péče zděděné písemnosti a další památky,“ dodává historička.

VĚZENÍ A CENZURA

Co dalšího má oddělení na starosti? Jeho stěžejním posláním je nejen péče o archiválie a jejich odborné zpracování, ale i zpřístupňování. Jedním z výsledků je databáze Historická korespondence online nazvaná HiKo, na které vedle Masarykova ústavu a Archivu AV ČR spolupracují i Filosofický ústav AV ČR a Knihovna AV ČR. Jak už naznačuje název, k dispozici je online. Pro nás ovšem archivářky připravily „offlajnovou“ verzi výběru z korespondence Alice Masarykové. Malá, ale o to vzácnější výstava je přichystána v jednom z depozitářů. Jsou tu dobové fotografie, ručně psaný životopis, dopisy otci i matce.

Zaujaly nás především listy, které Alice napsala z vídeňského vězení v letech 1915 až 1916. Obviněna byla z vlastizrady a účasti na otcových protistátních aktivitách. Dopisy, které adresovala mamince, byly přísně cenzurovány. Pročítáme si více než sto let starý dokument a zjišťujeme, že jediné, co mohla o svém pobytu za mřížemi sdělit venkovnímu světu, bylo, že je venku hezké počasí, že si dala kávu a strávila nějaký čas na čerstvém vzduchu.

Po vzniku Československa v roce 1918 se Alice velmi aktivně zapojovala do veřejného i politického života. Shrnout její bohatý život do několika vět je nemožné. Místo své tou dobou již nemocné matky zastávala funkci první dámy. Založila Československý červený kříž a několik dekád byla jeho předsedkyní. Druhou světovou válku strávila v emigraci, vytoužený pobyt v milované vlasti však neměl dlouhého trvání. Nástup komunistického režimu, jehož obětí byl její mladší bratr Jan, demokraticky smýšlející žena nemohla tolerovat. Z návštěvy sestry Olgy ve Švýcarsku na konci roku 1948 už se do vlasti nevrátila a od roku 1950 žila ve Spojených státech. Majetek jí komunisté zabavili.

Díky dochovaným ego dokumentům si o Alici Masarykové můžeme udělat celkem barvitý obrázek. Jakou ženu vykresluje? Inteligentní, vzdělanou, cílevědomou, pokrokovou, až do smrti aktivní… Několik příkladů uvádí Helena Kokešová: „Už od raného dětství byla velmi odhodlaná a cílevědomá. Na matce si v otcově nepřítomnosti doslova vynutila studium na Minervě – prvním dívčím gymnáziu u nás.“ Hovořila několika světovými jazyky, věnovala se studiu, hudbě i sportu, ale také sociální práci. Podporovala ženské hnutí a za oceánem spolupracovala s krajanskými spolky.

Poslední okamžiky svého života strávila v takzvané Útulně – domově pro seniory v Chicagu. S podlomeným zdravím a téměř slepá zemřela tato výrazná ženská postava naší historie v roce 1966. Po většinu svého dospělého života se s láskou starala o odkaz a památku otce. Když s naší průvodkyní procházíme její pracoviště a poté budovu Masarykova ústavu a Archivu AV ČR opouštíme, můžeme právem konstatovat, že se zdejší odborníci s velkou pečlivostí starají také o památku a odkaz její.

NÁRODNÍ KULTURNÍ DĚDICTVÍ

Oddělení osobních a historických fondů vzniklo v roce 2020 spojením dvou do té doby samostatných úseků – oddělení osobních a institucionálních fondů do roku 1952 a oddělení Archiv Ústavu T. G. Masaryka. V současnosti pečuje o 405 fondů v rozsahu 2521 běžných metrů. Pracovníci mimo jiné vyhledávají, spravují, zpracovávají a zpřístupňují archivní fondy významných vědeckých osobností, vědeckých institucí a profesních spolků. Poskytují rešeršní a další služby badatelům, médiím i veřejnosti, spravují a digitalizují fotoarchiv. Věnují se také získávání pramenů pro orální historii od pamětníků, vydávání edic a vědeckých monografií a popularizační činnosti. „Hlavním posláním našeho oddělení, ale i všech archivů, je péče o národní kulturní dědictví,“ shrnuje Helena Kokešová.

AKADEMICKÝ SNĚM PODPOŘIL NAVÝŠENÍ ROZPOČTU NA VĚDU A VÝZKUM

LX. zasedání Akademického sněmu AV ČR se konalo 13. prosince 2022 v Národním domě na Vinohradech. Z významných hostů vystoupili například předseda Senátu PČR Miloš Vystrčil či ministryně pro vědu, výzkum a inovace Helena Langšádlová. Kvůli hlasové indispozici předsedkyně Evy Zažímalové vystoupil s úvodním projevem místopředseda Ondřej Beránek. Hovořil zejména o otázkách spojených s financováním vědy a výzkumu v situaci, kdy kvůli energetické krizi rostou pracovištím výdaje na energie, které například znemožňují nákup nového přístrojového vybavení. To se může negativně podepsat na kvalitě a rozsahu výzkumů. „Vzhledem k současné situaci je navýšení rozpočtu pro Akademii o čtyři sta milionů korun v příštím roce pozitivní. Polovinu z této částky směřujeme na pokrytí zvýšených nákladů na energie," řekl Ondřej Beránek. Částka však pokryje pouze 40 % zvýšených nákladů, které přesahují půl miliardy.

Text: Markéta Wernerová, Luděk Svoboda, Zuzana Dupalová, Leona Matušková, Radka Římanová
Foto: Jana Plavec (6); Eva Kořínková / Velvyslanectví Francie v ČR; Josef Landergott; Biologické centrum AV ČR; Filosofický ústav AV ČR

BOTANIK PETR PYŠEK ZÍSKAL NÁRODNÍ CENU ČESKÁ HLAVA

Laureátem Národní ceny vlády ČR za celoživotní dílo Česká hlava je Petr Pyšek z Botanického ústavu AV ČR, jeden ze zakladatelů moderní invazní ekologie. Slavnostní předání se konalo 4. prosince 2022 v Praze. Počet invazních druhů rostlin se neustále zvyšuje, po celém světě je jich v tuto chvíli zaznamenáno více než tři tisíce. Petr Pyšek je spoluautorem koncepčního rámce invazí a klasifikace invazního procesu a zakladatelem světové databáze invazních rostlin GloNAF (Global Naturalized Alien Flora). Jako jediný český vědec je na seznamu Highly Cited Scientists nepřetržitě od roku 2014 a v současnosti je nejcitovanějším invazním biologem na světě.

PŘEDSEDKYNĚ EVA ZAŽÍMALOVÁ PŘEVZALA ŘÁD ČESTNÉ LEGIE

Velvyslanec Francie v České republice Alexis Dutertre předal 7. prosince 2022 předsedkyni Evě Zažímalové insignie rytíře Řádu čestné legie. Nejvyšší francouzské státní vyznamenání založené Napoleonem Bonapartem se udílí za přínosnou spolupráci mezi Francií a Českou republikou. „Ocenění si velmi vážím a je mi velkou ctí, že mohu být jeho nositelkou. Vnímám jej tak, že patří nejen mně, ale je vyznamenáním pro celou Akademii věd, jmenovitě pro kolegy a kolegyně z CEFRES, kteří se dlouhodobě spolupodílejí na prohlubování vazeb mezi oběma zeměmi. Řád mi bude tuto vzájemnost připomínat nejen ve vědě a kultuře," uvedla Eva Zažímalová.

AKADEMIE VĚD SPOLUPRACUJE S POLICEJNÍ AKADEMIÍ ČR

Memorandum podepsali zástupci obou institucí 6. ledna 2023. Za Akademii věd ČR její předsedkyně Eva Zažímalová, za Policejní akademii ČR v Praze rektor David Dlouhý. Přípravy odstartovaly již na podzim loňského roku. Obě strany se zavázaly ke spolupráci ve vědě a výzkumu, podpoře sdílení nákladné laboratorní a experimentální techniky a informačních zdrojů i k součinnosti při popularizaci vědy. Pracovníci budou zasedat v odborných komisích, oponentních radách a poradních orgánech druhé organizace. Odborníci z Akademie se také zapojí do výuky bakalářských, magisterských a doktorských studentů na fakultách.

GRANT VE VÝŠI 2 MILIONŮ EUR PODPOŘÍ VÝZKUM BIODIVERZITY

Biologická rozmanitost na celém světě dramatický klesá a mnoha druhům hrozí vyhynutí. Která společenstva přežijí? Ta s velkým množstvím rozmanitých druhů? Nebo naopak ta, v nichž jeden druh převládne? Výzkum zaměřený na udržování rozmanitosti v přírodě podpoří prestižní evropský grant ERC Consolidator ve výši dvou milionů eur. Získal jej odborník na molekulární ekologii Jan Hrček z Biologického centra AV ČR – z České republiky uspěl jako jediný. Badatel chce propojit ekologii s evolucí, jeho výzkum se zaměřuje na vzájemné soužití hmyzu a jeho přirozených nepřátel a lze jej uplatnit také v biologickém boji proti škůdcům.

CENTRUM CÍLÍ NA NOVÉ TECHNOLOGIE A ENVIRONMENTALISMUS

Jak rozlišit eticky přijatelné a nepřijatelné způsoby využití nových technologií? Jak správně nastavit pravidla, která mají v naší společnosti regulovat vývoj a využívání umělé inteligence? To jsou některé z otázek, jimiž se budou zabývat odborníci v novém mezinárodním výzkumném Centru pro environmentální a technologickou etiku – Praha (CETE-P). Centrum vzniklo při Filosofickém ústavu AV ČR a svou činnost oficiálně zahájilo 24. ledna 2023. Podporu získalo z evropského grantu ERA Chairs. Bude se věnovat systematickému výzkumu etických problémů spojených se změnou klimatu, vývojem umělé inteligence a nových technologií.

HELENA LANGŠÁDLOVÁ NAVŠTÍVILA ÚSTAV EXPERIMENTÁLNÍ BOTANIKY

Setkání s ministryní pro vědu, výzkum a inovace Helenou Langšádlovou se 7. února 2023 zúčastnila také předsedkyně Akademie věd Eva Zažímalová, která tak využila příležitost navštívit své domovské pracoviště. Badatelé představili úspěšné výzkumy i jejich využití v praxi. Hovořilo se o genetické modifikaci rostlin, která může světu napomoci při hrozícím nedostatku potravin. Na problematiku cílí program Strategie AV21 *Potraviny pro budoucnost*, jehož koordinátorem je Jaroslav Doležel. Následovala prohlídka lysolajského pracoviště a jeho laboratoří a rovněž ochutnávka jablek vyšlechtěných ústavem, která se pěstují na stanici ve Střížovicích.

CENTRUM TOPTEC V TURNOVĚ VYBUDUJE NOVÉ LABORATOŘE

Hejtman Libereckého kraje Martin Půta podpořil 17. února 2023 na setkání s předsedkyní Akademie věd ČR Evou Zažímalovou a vedením Ústavu fyziky plazmatu AV ČR setrvání Centra TOPTEC v Turnově. Aplikační pracoviště, které se zaměřuje na ultrapřesnou a speciální optiku, již plánuje výstavbu nových prostor. Stěhovat by se mělo do konce roku 2025. O jeho zachování v současné lokalitě se výrazně zasadil i starosta města Turnov Tomáš Hocke, jenž se schůzky v budově Akademie věd rovněž zúčastnil. Přítomnost Centra TOPTEC v regionu pozitivně ovlivňuje různá průmyslová odvětví a jeho přínos pro město i liberecký region je velký.

EVROPSKÁ JIŽNÍ OBSERVATOŘ OSLAVILA 60 LET EXISTENCE

Evropská jižní observatoř (ESO) v roce 2022 oslavila 60 let existence. A s ní i čeští vědci, kteří se už 15 let účastní jejích výzkumů. Jako připomínku výročí uspořádal Senát PČR ve spolupráci s Astronomickým ústavem AV ČR 21. února 2023 konferenci, kde odborníci představili nejvýznamnější počiny této špičkové vědecko-technické mezivládní organizace, například dalekohledy VLT (Very Large Telescope) a ELT (Extremely Large Telescope). Na setkání vystoupili předsedkyně AV ČR Eva Zažímalová, generální ředitel ESO Xavier Barcons, místopředseda senátního Výboru pro evropské záležitosti Jiří Dušek a další významní hosté.

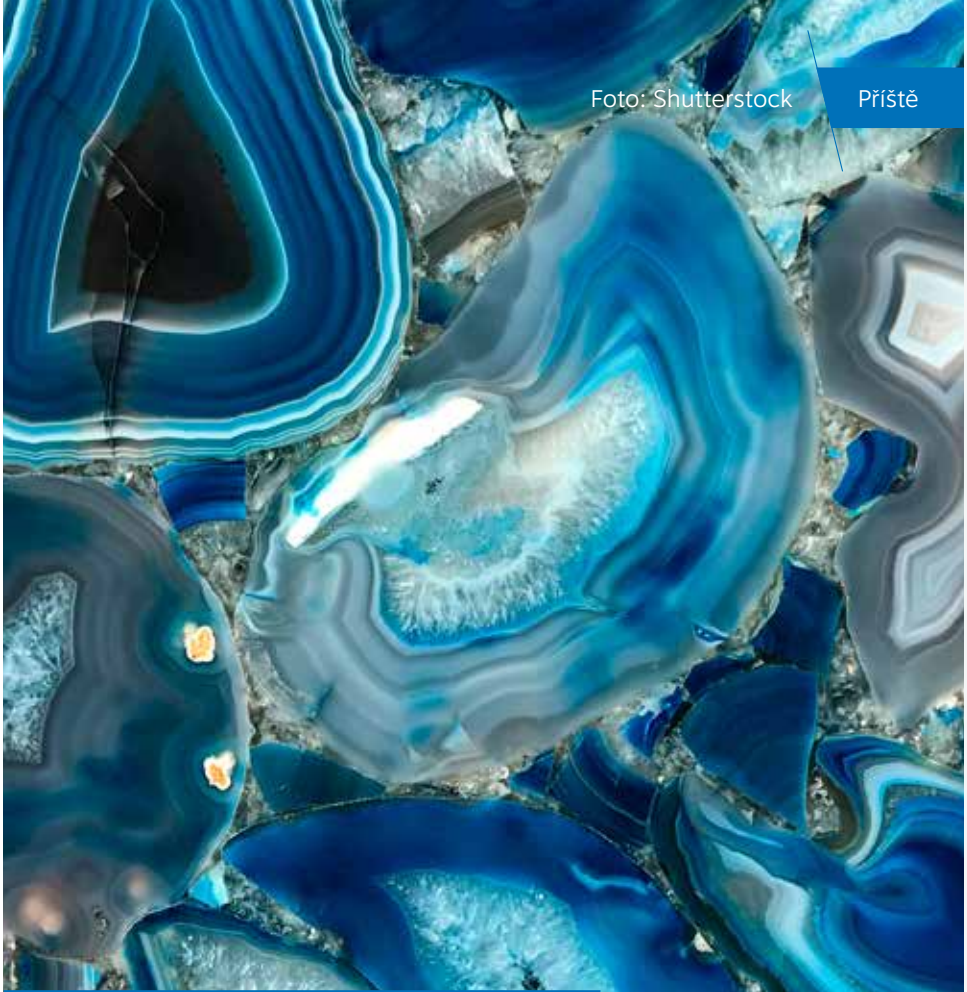


Foto: Shutterstock

Příště

KRÁSY KRYSTALICKÉHO SVĚTA

Krystaly jsou jako stavebnice, které se skládají z miniaturních kostiček – atomů nebo molekul – většinou v určitém pravidelně se opakujícím vzoru. Typickým příkladem krystalické látky může být kov nebo minerál, ale také většina léků. Právě na prostorových vztazích v krystalu záleží, nakolik je třeba určité léčivo rozpustné, a tudíž použitelné. Zdokonalování metod, které umožňují odvodit informace o struktuře krystalů včetně miniaturních nanokrystalů, se věnují vědci a vědkyně ve Fyzikálním ústavu AV ČR.

3. místo

ZLATÝ STŘEDNÍK 2019 — 2. místo

ZLATÝ STŘEDNÍK 20/21 — Top rated

ZLATÝ STŘEDNÍK 2022 — 3. místo

EVOLUČNÍ ANTROPOLOGIE

Evoluce člověka, migrace, střetávání kultur, archeologie, genetika. To vše propojují výzkumy nositele prestižní Akademické prémie antropologa Viktora Černého z pražského Archeologického ústavu AV ČR. Zabývá se zejména evoluční antropologií, zkoumá pravěké události a procesy, jako byly například klimatické změny nebo kulturní inovace, a hledá v nich příčiny současné genetické diverzity.

UMĚNÍ BYZANCE

V době pozdní antiky a středověku byla Byzantská říše, známá též jako Východořímská, s hlavním městem Konstantinopolí (Cařihradem) významnou evropskou mocností a centrem křesťanského světa. Jaké byly její vztahy se Slovany? Jak ovlivnila evropskou kulturu? Tematikou byzantské archeologie, umění a numizmatiky se zabývá Pavla Drápelová Gkantzios ze Slovanského ústavu AV ČR.

VĚDA A VÝZKUM

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

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

Šéfredaktor
Viktor Černoch
Zástupkyně šéfredaktora
Leona Matušková
Redaktorky
Radka Římanová
Markéta Wernerová
Fotografka
Jana Plavec
Produkční
Markéta Wernerová
Korektorka
Irena Vítková
Sociální sítě
Anna Jaklová
Grafika
Pavlína Jáchimová
Josef Landergott

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

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

Číslo 1/2023, vychází čtvrtletně, ročník 7
Vyšlo 16. března 2023
ISSN 2533-784X
Cena: zdarma
Evidenční číslo MK ČR E 22759

Nevyžádané materiály se nevracejí. Za obsah inzercí redakce neodpovídá. Změny vyhrazeny. Veškeré texty a dále fotografie na str. 3, 6–7, 21, 24, 28, 32–43, 49–55, 61, 66–70, 73 jsou uvolněny pod svobodnou licencí **Creative commons CC BY-SA 3.0 CZ**.

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

www.avcr.cz

Akademie věd
České republiky

VELETRH VĚDY

VYSTAVUJTE NA VELETRHU VĚDY

Zapojte se jako firma či jako instituce do dalšího ročníku Veletrhu vědy, kam zavítá více než 30 000 návštěvníků! Představte svůj obor, výzkum, produkt či značku formou expozic, interaktivních modelů nebo workshopů a najděte nové talenty. Meze vědě a kreativitě neklademe!

8.–10. 6. 2023
PVA EXPO PRAHA

Kontakt pro firmy, instituce a science centra:

Nikol Láryšová
larysovassc.cas.cz
+420 776 856 978

www.veletrhvedy.cz

bit.ly/flickr-veletrh-vedy

Akademie věd
České republiky

VĚDA A VÝZKUM

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

www.avcr.cz

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

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

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

https://twitter.com/akademie_ved_cr