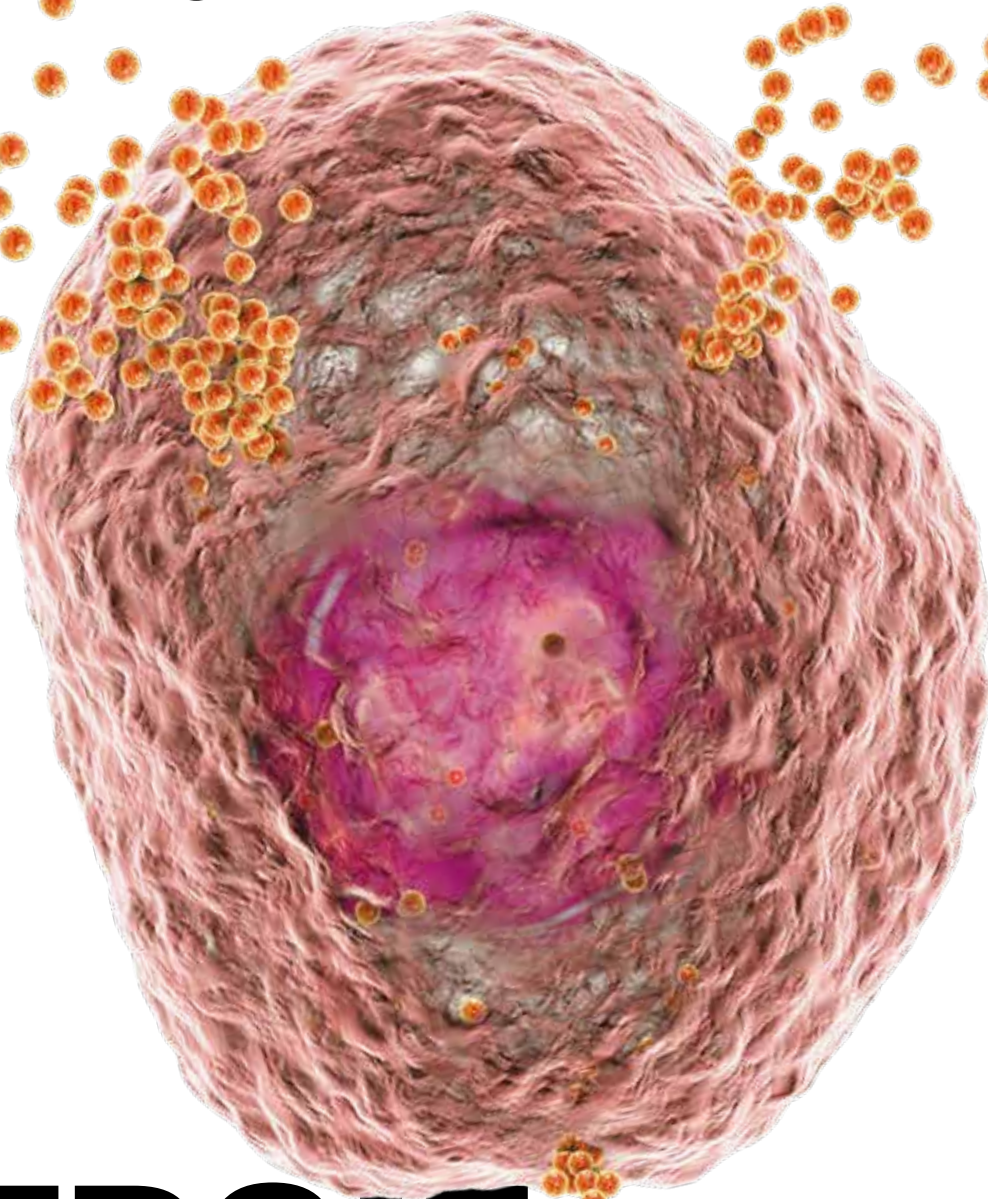


**VĚDA
A VÝZKUM**



**Akademie věd
České republiky**

magazín AV ČR 01 2021



ALERGIE

Proč se imunitní systém bouří a čím ho zkrotit

Návrat divokých
rysů do české krajiny

Přemíra informací
ovlivňuje rozhodování

Jak určit, který
trest je spravedlivý



Akademie věd
České republiky

TÝDEN 15.–21. 3. 2021 MOZKU

ONLINE

AKADEMIE VĚD ČR

POŘÁDÁ V RÁMCI CELOSVĚTOVÉHO TÝDNE MOZKU

**22. ROČNÍK FESTIVALU O NEJNOVĚJŠÍCH OBJEVECH A TRENDECH
VE VÝZKUMU MOZKU A NEUROVĚDÁCH**

S přednáškami vystoupí přední čeští odborníci v oboru teoretických i klinických neurověd.
Festival je určen pro zvědavou širokou veřejnost.

WWW.TYDENMOZKU.CZ

Vážení čtenáři,

po velmi netradičním roce ovlivněném pandemií covidu-19 přichází jaro. Ve vzduchu cítíme voňavé závany rozvíjejících se zelených lístků a mnozí z nás už se na jarní čas naděje skutečně těší. Existují ale tací, jejichž nadšení je menší. Alergici. Sezonní pylová alergie u nás trápí až pětinu lidí a alergie celkově asi třetinu. Tak jako já i vy ve svém okolí určitě máte někoho, kdo se s alergickými reakcemi potýká, nebo jimi trpíte vy sami. Také vás zajímá, proč alergik reaguje na látky z okolí nepřiměřeným způsobem? Proč někomu pyl nevadí a jiný nemůže vyjít ven bez kapesníku a očních kapek? Odpovědi na své otázky hledejte v hlavním článku tohoto čísla časopisu *A / Věda a výzkum* o imunitním systému, který se bouří, namísto aby alergika chránil. Nejen pro alergii, ale i covid-19 platí, že imunitní systém je třeba stimulovat pravidelným pohybem, zdravou stravou, odpočinkem a dobrou náladou. Věřím, že následující stránky k vaší pohodě přispějí.

Milí čtenáři, přeji vám inspirativní čtení a pevné zdraví.



Eva Zažímalová
předsedkyně Akademie věd ČR



Foto na titulní straně: Kateryna Kon / Getty Images

Žírná buňka uvolňující látku histamin při alergické reakci (počítačová ilustrace). Tento typ buněk imunitního systému se nachází v kůži a trávicí soustavě a hraje zásadní roli při odpovědích těla podrážděného alergenem.

V OBRAZE

Soužití lidí a slonů

6

Z AKADEMIE

Nové vědecké objevy AV ČR

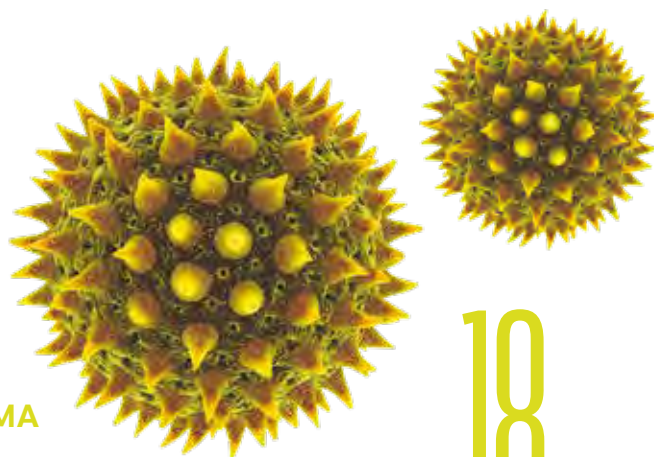
8



ZE SVĚTA

Komentáře expertů AV ČR

12



TÉMA

Alergie

Vzbouřený imunitní systém

18

Zhruba třetinu lidí v Česku trápí alergie, projevující se kýcháním, slzením, rýmou, ale i trávicími obtížemi, nebo dokonce život ohrožujícími reakcemi – třeba na hmyzí bodnutí. Co se v těle alergika děje?

56

HUMANITNÍ A SPOLEČENSKÉ VĚDYNastavit justici zrcadlo nebo mříž? 26**BIOLOGIE A EKOLOGIE**Návrat divokých šelem

Volně žijící kočkovité šelmy se vracejí do české krajiny. Kde můžeme potkat rysa ostrovida či kočku divokou?

FYZIKATajemný přesun prostorem 38**ROZHOVOR**
Nedosažitelná dokonalost volby 42
 Filip Matějka
**FYZIKA**Gumové kovy 48**FOTOSTORY**Vysílač Cukrák 52

Vědecká práce v terénu vyžaduje odolnost a odvahu, jako třeba při instalaci měřicího zařízení desítky metrů nad zemí.

**BIOLOGIE A EKOLOGIE**Rostliny s dobrou pamětí 56**HISTORIE**Cesty za snem 60

Touha po lepším životě spojuje migranty napříč časem. Před 170 lety zamířily dvě stovky Moravanů do Srbska.

STRATEGIE AV21Pustý ostrov ve středu města 64**TÉMA PRO...**Výzkum sesuvů**DĚNÍ V AKADEMII**Krátké zprávy z AV ČR 74

32

70



SOUŽITÍ LIDÍ A SLONŮ

Jak budovat společnou harmonii

Největší suchozemská zvířata pojí s lidmi silné pouto, i když se dlouho věřilo, že jsou spíše ve vzájemném konfliktu. Netradiční formy soužití slonů a lidí, jejich vztahy v minulosti a měnící se přístupy v současnosti byly hlavními tématy prosincové mezinárodní online konference *Composing Worlds with Elephants*. Jedním z cílů bylo ukázat, že divočina je celosvětově pod stále větším tlakem a je nutné pochopit, jak mohou žít zvířata a lidé vedle sebe v udržitelné harmonii.

Konference upozornila na to, že dříve často používané trestání slonů v některých zemích nevede k dobrým výsledkům. Zvířata tím člověk nenaučí, co mají dělat. Naopak, vystrašený tvor se stává nebezpečným. „Myšlenka, že světy přírody a lidí musejí být oddělené, je fikcí. S divočinou jsme nevyhnutelně provázáni.

Nejlepší věc, kterou můžeme udělat, je učit se, jak žít pospolu,“ říká organizátor konference Paul Keil z Etnologického ústavu AV ČR.





Výška ptačího zpěvu překvapivě souvisí s velikostí jejich těl

Ústav biologie obratlovců AV ČR

Jedinečný datový soubor čítal devatenáct tisíc nahrávek zvuků přibližně pěti tisícovek druhů pěvců z celého

světa. Odborníci z Ústavu biologie obratlovců AV ČR a Přírodovědecké fakulty UK jej

analyzovali a o ptačím zpěvu zjistili zajímavé skutečnosti, například co ovlivňuje hloubku či výšku jejich hlasu. Pro analýzu hlasů využili běžně dostupný bioakustický software, s jehož pomocí určili tzv. peakovou frekvenci, tedy místa s největší hlasitostí a silou. Nahrávky pak dávali do souvislosti s parametry zjištěnými z jiných zdrojů (velikosti ptačích druhů, jejich životní prostředí a podobně). Podle tzv. akusticko-adaptační hypotézy by druhy obývající hustě zarostlé lesní prostředí měly vyluzovat hlubší zvuky než ty, které žijí na otevřených plochách, třeba na polích nebo u vody. Výzkum však naznačil něco jiného. Jako rozhodující se ukázala velikost těl opeřenců a souvislost s pohlavním výběrem. Naopak vliv prostředí, v němž ptáci žijí, je mnohem menší, než se soudilo.

Změní se voda na led vždy, když je „pod nulou“?

Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR

Voda zamrzá při 0 °C. Tato obecně známá vlastnost však neplatí pokaždé. Vědcům z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR a Matematicko-fyzikální fakulty UK se povedlo popsat proces, ve kterém se za určitých podmínek mění teplota, při níž voda přechází z kapalného v tuhé skupenství. Pokud se totiž voda nachází ve velmi malém ohraničeném prostoru, tuhne při teplotě desítek stupňů pod nulou. Výzkumníci uzavřeli molekuly vody do velice malých, absolutně nepropustných výdutí grafenu, které vytvořili na hladkém povrchu oxidu křemičitého. Zatímco běžný led tvoří krystaly s hexagonální krystalovou strukturou, molekuly „uvězněné“ vody vytvářejí krystalické jádro pouze ve středu výdutí. V blízkosti grafenu jsou molekuly orientovány náhodně, což vede k amorfnímu uspořádání a led se tvoří až při –33 °C.

Na počátku stála otázka: při jaké příležitosti lidé denně přicházejí do styku s nebezpečnými mikroorganismy? Když berou do rukou

Unikátní papír ničí viry i bakterie

Ústav chemických procesů AV ČR

bankovky! Výzkumníci z Ústavu chemických procesů AV ČR ve spolupráci s papírenskou

společností SPM – Security Paper Mill se pustili do práce. Výsledkem je antibakteriální papír, jehož součástí jsou speciální nanostrukturní komplexy zinku a stříbra. Současná pandemie nemoci covid-19 zájem o unikátní materiál posunula na další úroveň a přidala požadavek – papír má být účinný nejen proti bakteriím, ale i virům, konkrétně SARS-CoV-2 – a to se podařilo. Papír obsahuje plnivo, jež dokáže během půl hodiny zlikvidovat všechny viry, bakterie a kvasinky na jeho povrchu. Klíčem jsou složité enzymatické procesy, při nichž iont zinku nebo stříbra zpomalí aktivitu viru či bakterie, a tím je odsoudí k zániku.

Molekuly „svítících“ proteinů pomohou při vývoji léčiv

Ústav organické chemie a biochemie AV ČR

Ozáříte ho modře, ale on zasvítí zeleně. Jde o takzvaný fluorescentní protein, který pohlcuje světlo o určité vlnové délce a sám potom vysílá světlo delších vlnových délek. „Tyto proteiny se uplatňují v biologických vědách, neboť v živých buňkách nebo i celých organismech umožňují viditelně označit molekuly nějaké jiné, specifické bílkoviny,“ říká Josef Lazar z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR. U takto označených molekul se pak dá sledovat, co se s nimi za různých podmínek děje. Pomáhají například pozorovat vývoj neuronů v mozku nebo dělení nádorových buněk. Vědci prokázali, že se molekuly fluorescentních proteinů nechovají jako světélkující body, jak se dosud myslelo, ale jako miniaturní antény, které pohlcují i vysílají světlo v závislosti na prostorové orientaci. Jejich zjištění pomohou v základním biologickém výzkumu i při vývoji nových léčiv.

Důsledky reformy rodičovského příspěvku

Národohospodářský ústav AV ČR

Jak ovlivnily situaci českých žen reformy rodičovského příspěvku z let 1995 a 2008, které změnily možnou dobu jeho čerpání? První reforma prodloužila nárok na čerpání rodičovského příspěvku ze tří na čtyři roky, neprodloužila však tříletou dobu ochrany pracovního místa zaměstnavatelem. Vedla ke zvýšení podílu žen, které zůstaly ekonomicky neaktivní až do čtyř let věku dítěte, a to téměř o 38 procentních bodů. Zároveň se o 10 procentních bodů snížila míra nezaměstnanosti žen s tříletými dětmi. Reforma z roku 2008 předchozí změny částečně zvrátila: zavedla možnost čerpat rodičovský příspěvek méně než tři roky. Na ženy s tří- až pětiletými dětmi měla opačné dopady, ale méně intenzivní. Na zkrácenou dobu čerpání totiž neměly nárok všechny ženy. Roli sehrála i nedostatečná dostupnost institucionalizované péče o děti mladší čtyř let.

Metoda nazvaná CRISPR umožňuje cílené zásahy do DNA, dokáže vypnout či opravit určitý gen nebo změnit jeho sekvenci. Výhoda

Řízné pivo díky geneticky upravenému chmelu

Biologické centrum AV ČR

pomocí ní modifikovali třeba rajčata, pšenici nebo ovocné dřeviny. Odborníci z Ústavu molekulární biologie rostlin Biologického centra AV ČR se zaměřili na jinou rostlinu – chmel otáčivý. Účinnost metody si vyzkoušeli na genu, který kóduje klíčový enzym zajišťující výrobu listových barviv – jeho vypnutí je na rostlině dobře vidět. Nyní se tým zaměřil na cílené změny v genech zodpovědných za tvorbu hořkých kyselin, které jsou klíčové pro pivovarnický průmysl a chuť piva, a také na takzvané prenylované flavonoidy působící mimo jiné proti rakovině, bakteriím a zánětům.

spočívá v tom, že se do organismu nemusejí vnášet cizí geny, jako je tomu u jiných geneticky modifikovaných organismů. Vědci ve světě už



Břevnovského Krista namaloval Hans von Aachen

Ústav dějin umění AV ČR

Dlouhá léta visel v jedné z místností břevnovského kláštera obraz Bolestného Krista původně přisouzený neznámému umělci. Když jej však spatřil Štěpán Vácha z Ústavu dějin umění AV ČR, zafungovala intuice historika umění a napadlo ho: „To nemůže být barokní obraz, musí být starší. Mohl by to být Hans von Aachen.“ Následující výzkum jeho domněnku potvrdil. Oblíbenec císaře Rudolfa II. žil na přelomu 16. a 17. století v Praze a byl jeho dvorním malířem. Rentgenová analýza dokonce ukázala, že pod náboženským výjevem se zřejmě skrývá portrét samotného císaře. „Má to svou logiku, portrétovat panovníka bylo primárním úkolem dvorního malíře, za svůj život musel namalovat mnoho jeho podobizen. Některá se mu možná nepovedla, a tak plátno použil na jiný obraz,“ dodává Štěpán Vácha.



Výsledky symbiózy výpočetních systémů a zkušeností astrofyziků představili vědci z Astronomického ústavu AV ČR a Fakulty informačních technologií ČVUT. Při zpracování spektrálních snímků oblohy pořízených čínským šestimetrovým dalekohledem LAMOST využili umělou inteligenci založenou na principu hlubokých neuronových konvolučních sítí (umí detekovat velmi drobné detaily a současně rozpoznávat vzorce v celkovém obrazu). Díky ní objevili ve vesmíru tisícovku nedostatečně popsaných a opomíjených kosmických objektů, například horké hvězdy s rychle rotujícími disky, nově vznikající hvězdy s formujícím se planetárním systémem či naopak vyhořívající hvězdy těsně před výbuchem. Co spektra o vesmíru prozradí? Astronomové je považují za nezaměnitelný „otisk prstu“ konkrétního vesmírného objektu. Ze spektra lze určit nejen jeho chemické složení, hustotu a teplotu atmosféry, ale také jak rychle se od nás objekt vzdaluje či přibližuje. Z těchto dat je rovněž možné stanovit existenci rychle rotujícího disku okolo tzv. hvězd Be či výtrysků hmoty, nebo dokonce zda se v blízkosti nově vznikající, v zárodečné mlhovině zahalené hvězdy formuje planetární systém z okolního plynu a prachu. Podle dalších spektrálních ukazatelů se například dají rozpoznat kvazary neboli jádra galaxií mohutně zářící díky superhmotným černým díram.

S využitím umělé inteligence objevili vědci tisíc vzácných vesmírných objektů

Astronomický ústav AV ČR

mického ústavu AV ČR a Fakulty informačních technologií ČVUT. Při zpracování spektrálních snímků oblohy pořízených čínským šestimetrovým dalekohledem LAMOST využili umělou inteligenci založenou na principu hlubokých neuronových konvolučních sítí (umí detekovat velmi drobné detaily a současně rozpoznávat vzorce v celkovém obrazu). Díky ní objevili ve vesmíru tisícovku nedostatečně popsaných a opomíjených kosmických objektů, například horké hvězdy s rychle rotujícími disky, nově vznikající hvězdy s formujícím se planetárním systémem či naopak vyhořívající hvězdy těsně před výbuchem. Co spektra o vesmíru prozradí? Astronomové je považují za nezaměnitelný „otisk prstu“ konkrétního vesmírného objektu. Ze spektra lze určit nejen jeho chemické složení, hustotu a teplotu atmosféry, ale také jak rychle se od nás objekt vzdaluje či přibližuje. Z těchto dat je rovněž možné stanovit existenci rychle rotujícího disku okolo tzv. hvězd Be či výtrysků hmoty, nebo dokonce zda se v blízkosti nově vznikající, v zárodečné mlhovině zahalené hvězdy formuje planetární systém z okolního plynu a prachu. Podle dalších spektrálních ukazatelů se například dají rozpoznat kvazary neboli jádra galaxií mohutně zářící díky superhmotným černým díram.

RAKOVINNÉ BUŇKY DOKÁŽOU „PŘEZIMOVAT“

Je známo, že některá zvířata upadají do zimního spánku, jejich tělesné funkce se utlumí a třeba takoví ježci, netopýři nebo medvědi bezpečně přečkají nepříznivé období. Vědci nyní přišli na to, že podobnou strategii vyvinuly i rakovinné buňky. A to jako prostředek k tomu, aby přežily chemoterapeutickou léčbu. „Tato zjištění nám dávají jedinečnou příležitost,“ říká Catherine O'Brienová, hlavní autorka výzkumu uveřejněného v časopise *Cell*. „Musíme se zaměřit na rakovinné buňky ve chvíli, kdy jsou v hibernujícím, zranitelném stavu, než získají genetické mutace, které vedou k rezistenci na chemoterapii.“

KOMENTUJE: JIŘÍ NEUŽIL

Biotechnologický ústav AV ČR a centrum BIOCEV

Vědečtí pracovníci z několika kanadských laboratoří v pozoruhodném článku porovnávají stav zvaný „diapauza“, do kterého se za určité situace dostávají rakovinné buňky. Lze jej popsat jako zpomalení či zastavení životních projevů živočichů, což je například zimní spánek. Během něj dojde k utlumení fyziologických procesů, které jsou náročné na spotřebu energie tak, aby organismy touto cennou „komoditou“ šetřily a aby jim to umožnilo přežít nepříznivé období. Podobně i rakovinné buňky, pokud jsou vystaveny působení chemoterapeutické látky, změní své fyziologické procesy tak, že dojde k jejich utlumení, například snížením frekvence buněčného dělení, což je vysoce energeticky náročný proces. Po odeznění vlivu chemoterapeutika dojde opět k normalizaci fyziologického stavu rakovinných buněk a k opětovnému zrychlení růstu nádoru. Vědci zjistili, že během tohoto „hibernačního stadia“ rakovinné buňky zajišťují minimální příjem energie procesem zvaným autofágie, kdy buňky recyklují vlastní proteiny. To, že autofágie je pro rakovinné buňky ve stadiu hibernace zcela zásadní, ukázal pokus, kdy po přidání inhibitoru tohoto procesu buňky umíraly. Proces konzervace energie u rakovinných buněk není zcela neznámý. Je například doloženo, že změna v expresi podjednotek respiračních mitochondriálních komplexů, které slouží k tvorbě energie, vede ke snížení intenzity buněčného dělení a takto k šetření energie, jež se též projeví utlumením rakovinného bujení. Současný článek publikovaný v časopise *Cell* ovšem upozorňuje na další velmi významné aspekty spojené s hibernací rakovinných buněk, jako je kritické zapojení autofágie do tohoto procesu. Tento objev je velice zajímavý jak z hlediska pochopení základních principů nádorové biologie, tak i z hlediska nových přístupů k léčbě neoplastických chorob. Lze například uvažovat o kombinatorní léčbě za použití klasického terapeutika spolu s inhibitorem autofágie, což nepochybně ukáže nedaleká budoucnost.



MLADÍ ALIGÁTOŘI MAJÍ VÝJIMEČNÉ REGENERAČNÍ SCHOPNOSTI

O některých plazech, jako jsou například ještěrky, je známo, že jim mohou dorůstat ocásky. Podobnou schopnost však skupina vědců ze Spojených států prokázala také u zvířete mnohem většího – aligátora. Studie publikovaná v časopise *Scientific Reports* ukazuje, že mladým jedincům doroste ocas až do délky 18 procent jejich těla (maximálně okolo 22 centimetrů). Nový orgán má složitou strukturu. Tvoří ho chrupavka obklopená pojivovou tkání, která je protkána nervy a cévami. Výzkumníci doufají, že pochopení toho, jak různá zvířata dokážou regenerovat své tkáně, může vést k objevům nových léčebných postupů při zraněních či onemocněních, jako je artritida.

KOMENTUJE: NATÁLIA MARTÍNKOVÁ

Ústav biologie obratlovců AV ČR

Schopnost regenerace ztracené končetiny nebo ocasu je častá hlavně u nižších obratlovců, u ryb a obojživelníků. Rána po zranění nebo autotomii (odvrhnutí) se jim nejen zajizví, ale doroste i ztracená část těla. Bohužel se schopnost regenerace během evoluce mění a čím vyšší organismus, tím méně komplexní regenerát je. Dorostlá končetina u žab nebo ocas u plazů mívá kruhový průměr s chrupavčitou výztuží uprostřed, postrádá segmentaci a někdy i svalstvo. Svalová tkáň chybí i u dorostlých ocasů aligátorů, kde ji nahrazuje pojivová tkáň podobná lidským jizvám. Regeneráty u řádu krokodýlů jsou výjimečné v tom, že na průřezu mají oválný tvar, a tak pomáhají zvětšovat plochu ocasu, kterou zvíře zabírá při plavání. Větší plocha ocasu může aligátora zrychlit, i když v dorostlé části není svalstvo a nelze s ní samostatně pohybovat. Právě zvýšení rychlosti může pro aligátora znamenat rozdíl mezi tím, zda uloví potravu, anebo bude sám uloven. Výhoda v konkurenčním boji pak stojí za vysokou energetickou a nutriční investici, kterou musí zraněný aligátor dotovat dorůstající ocas.



VZTAH NAŠICH PŘEDKŮ KE DROGÁM

Zubní kámen dokáže pořádně potrápít. Zmineralizovaný plak teď ale možná dostane šanci zlepšit si reputaci – mohl by se stát vodítkem ke zjištění, jaká léčiva, omamné látky či drogy užívali naši předci. Nizozemští archeologové doufají, že analýza zubního kamene starověkých koster prozradí návyky lidí před stovkami tisíc let. S dánskými forenzními dentisty se zatím zaměřili na zuby farmářů z 19. století.

KOMENTUJÍ: JAROSLAV ŘÍDKÝ A PETR LIMBURSKÝ

Archeologický ústav AV ČR, Praha

Zubní kámen poskytuje na rozdíl od semen a dalších zuhelnatělých zbytků rostlin či kostí zvířat informace o tom, co doopravdy prošlo ústy našich předků. Archeology standardně zajímá strava, která se dochová v zubním kameni ve formě fytoolitů, proteinů, škrobových zrn a pylů – zmíněná srovnávací metoda je tak dalším důležitým krokem v bádání. Na základě nástěnného umění, výzdoby nádob i rostlinných nálezů dlouho předpokládáme, že halucinogeny a drogy dávní lidé využívali, ať už k magickým, či medicínským účelům, výzkum Univerzity v Leidenu to však zcela potvrzuje a rozšiřuje spektrum informací. Nová metoda analyzuje složení stopových příměsí v zubním kameni s využitím hmotnostní spektroskopie. Jedná se o destruktivní techniku, kladoucí vysoké nároky na kvalitu zpracování vzorků. Při aplikaci je tak nezbytné zvažovat interpretační potenciál zkoumaného materiálu. Výhodou metody je možnost aplikace i na vzorky s vysokým stupněm degradace organických složek. Lze tak očekávat uplatnění postupu především pro starší období pravěku, její využití i pro jiná období pak bude patrně limitovat především cena analýz.



VELKÝ VESMÍRNÝ ÚKLID

Evropská kosmická agentura (ESA) plánuje na rok 2025 zkušební misi, která má za úkol demonstrovat možnost odklizení vesmírného odpadu z oběžné dráhy Země. Podílet se na ní bude osm zemí včetně České republiky. Kontrakt ve výši 86 milionů eur podepsala ESA se švýcarskou společností ClearSpace. Úklidová družice by pomocí čtyř robotických ramen měla zachytit přibližně stokilogramový adaptér Vespa, který ve vesmíru zůstal po letu rakety Vega před osmi lety. Následně by obě zařízení měla shořet v atmosféře.

KOMENTUJE: JOSEF SEBERA

Astronomický ústav AV ČR

Snížování nákladů na vypuštění nosičů (raket) a očekávání vysoké návratnosti investic do kosmických technologií dramaticky navyšují počet objektů na oběžných drahách Země. Mezinárodní telekomunikační unie a ostatní národní registry (subjekty alokující družicovým systémům pracovní frekvence) předpokládají, že by během následující dekády mohlo být vypuštěno až sto tisíc družic. To je více než řádové navýšení oproti dnešku; od padesátých let bylo vypuštěno přibližně šest tisíc družic. Již nyní nefunkční družice, jejich úlomky a zbytky raket komplikují vesmírný provoz. Nejvážnější situace je na nízkých drahách (do výšky cca 2000 km): nejvyšší koncentrace odpadu a zároveň největší zájem o umístění dalších družic. Podle Donalda Kesslera, autora tzv. Kesslerova syndromu, popisujícího nekontrolovatelné a kaskádové množení odpadu, jsme okolo roku 2000 pravděpodobně překročili bod zvratu, kdy se již problém kosmického odpadu nemůže vyřešit samovolným spadem do atmosféry.



CHIRURGOVÉ V OHROŽENÍ?

Během některých chirurgických úkonů dýchají lékaři a asistující personál, skloněný nad tělem pacienta, takzvaný chirurgický kouř – výpary z lidské tkáně vznikající při řezání či kauterizaci neboli scelování ran pálením. Tento aerosol se skládá z vodních par a plynných látek, může obsahovat toxické sloučeniny, jako jsou benzen, toluen a kyanovodík. Šíří se v něm bakterie a viry. Podle studií mají lidé z perioperačních týmů dvakrát více respiračních problémů než běžní jedinci.

KOMENTUJE: PAVEL RÖSSNER

Ústav experimentální medicíny AV ČR

Chirurgický kouř vzniká v průběhu operačních výkonů, při nichž se využívají elektrokauterizační nástroje, lasery a ultrazvukové skalpely. Tvoří ho z 95 procent vodní pára, zbytek připadá na prachové částice vznikající z pozůstatků buněk. I když se o jeho případných negativních dopadech na lidské zdraví delší dobu diskutuje, skutečná míra škodlivosti nebyla dosud stanovena. O negativních účincích chirurgického kouře svědčí fakt, že složky v něm obsažené jsou též přítomny například ve znečištěném vnějším ovzduší, které se řadí mezi lidské karcinogeny. Jednou z nich jsou jemné prachové částice, tj. menší než 2,5 μm , které mohou pronikat do plic – je známo, že přispívají k rozvoji astmatu a dalších onemocnění dýchacího systému nebo ke kardiovaskulárním chorobám. Dlouhodobá inhalace těchto částic v silně znečištěných oblastech se spojuje se zkrácením průměrné délky života. Chemické složení chirurgického kouře není přesně definováno, jelikož záleží na typu použitých chirurgických nástrojů a operované tkáni. Vědci dokázali zvýšené koncentrace karcinogenních látek jako benzen či formaldehyd nebo jiných dráždivých a jinak škodlivých sloučenin včetně acetonitrilu, oxidu uhelnatého, etylbenzenu, styrenu, toluenu nebo xylenu. Zmínit je třeba též přítomnost infekčních agens, jako jsou bakteriofágy, viry či buňky, které představují problém zvláště v případech, kdy se při chirurgických výkonech používají lasery, jež generují menší množství tepla. Chirurgický kouř pravděpodobně nepředstavuje akutní riziko pro lidské zdraví. Avšak s ohledem na jeho složení se dají předpokládat podobné účinky jako při pasivním kouření cigaret. Odhaduje se, že celodenní expozice chirurgickému kouři odpovídá vykouření 27–30 cigaret. I když několik studií předpokládá zvýšené riziko vzniku nádorových onemocnění v důsledku vdechování chirurgického kouře, konkrétní data scházejí. S jistotou lze však uzavřít, že chirurgický kouř obsahuje řadu škodlivých látek, které mají potenciál negativně působit na lidské zdraví.

PRACH JAKO POMOCNÍK V BOJI PROTI ZLOČINU

Prach na botách, oblečení, zavazadlech nebo cestovním pasu. Může pomoci vystopovat pachatele trestného činu? Odborníci na forenzní vědy z australské Flindersovy univerzity věří, že ano. Pracují na inovativním systému založeném na metodě masivně paralelního sekvenování. Využívá environmentální DNA v prachu a umí vysledovat jeho zdroj i určit, odkud pochází – oblast či zemi. Vyšetřovatelé by tak například mohli zjistit, kam podezřelý cestoval a kde se pohyboval.

KOMENTUJE: TOMÁŠ HRSTKA

Geologický ústav AV ČR

Pokusy studovat prach a jeho součásti, abychom zjistili, odkud pochází, nejsou samy o sobě ničím novým. Snaží se o to mnoho týmů už řadu let. Metody jako například automatická elektronová mikroskopie, k jejímuž rozvoji přispívá i Akademie věd ČR, se osvědčily při určování zdrojů atmosférického znečištění stejně jako třeba k usvědčení pachatele na základě přítomnosti specifických částic spojujících místo činu s danou osobou. Prach tvoří nespočetné množství komponent: zahrnuje částičky hornin či půdy erodované větrem, materiál z vulkanických erupcí, drobné krystalky soli pocházející z mořského příboje, ale také kontaminanty související s lidskou činností. Vedle anorganických složek představuje v některých vzorcích značnou část i materiál organického původu jako například odumřelé kožní buňky, pyl rostlin, spory hub či bakterie. Při určování původu prachu referují autoři článku o inovativním studiu environmentální DNA (eDNA) za pomoci massive parallel sequencing (MPS) nebo také next generation sequencing (NGS). NGS umožňuje rychle a relativně levně extrakci genetické informace z minimálního množství vzorku. Dovoluje tedy přesné určení organismů nebo jejich pozůstatků přítomných ve studovaném materiálu. To přináší řadu nových možností. Rychlý vývoj výpočetní techniky a zapojení umělé inteligence pro tvorbu a interpretaci databází v bioinformatice je v tomto ohledu zásadní. Podle kolegů z Austrálie jsme sice teprve v počátcích, ale tyto metody mohou do budoucna přinést zajímavé aplikace právě ve vědách forenzních při odhalování a prevenci zločinu.

OCHRANA PŘED DLUHOVOU PASTÍ

Univerzita v Exeteru zveřejnila studii, která se zaměřila na klienty žádající o svou první půjčku. Podle autorů by měli mít možnost vypůjčit si pouze menší peněžní částky, dokud neprokážou, že se umějí chovat ekonomicky zodpovědně. Týká se to především mladé generace a osob s impulzivními sklony, kteří potřebují ochranu, aby neskouzli do dluhové pasti. Britští výzkumníci zdůrazňují, že by věřitelé měli mít povinnost zhodnotit věk, zkušenosti a pomoci psychologických testů také osobnostní rysy žadatelů o půjčku. „Přístup k úvěrům by měl být pečlivěji kontrolován, dluhy sjednané na počátku života totiž mohou mít dalekosáhlé negativní důsledky,“ dodává autor studie Stephen Lea.

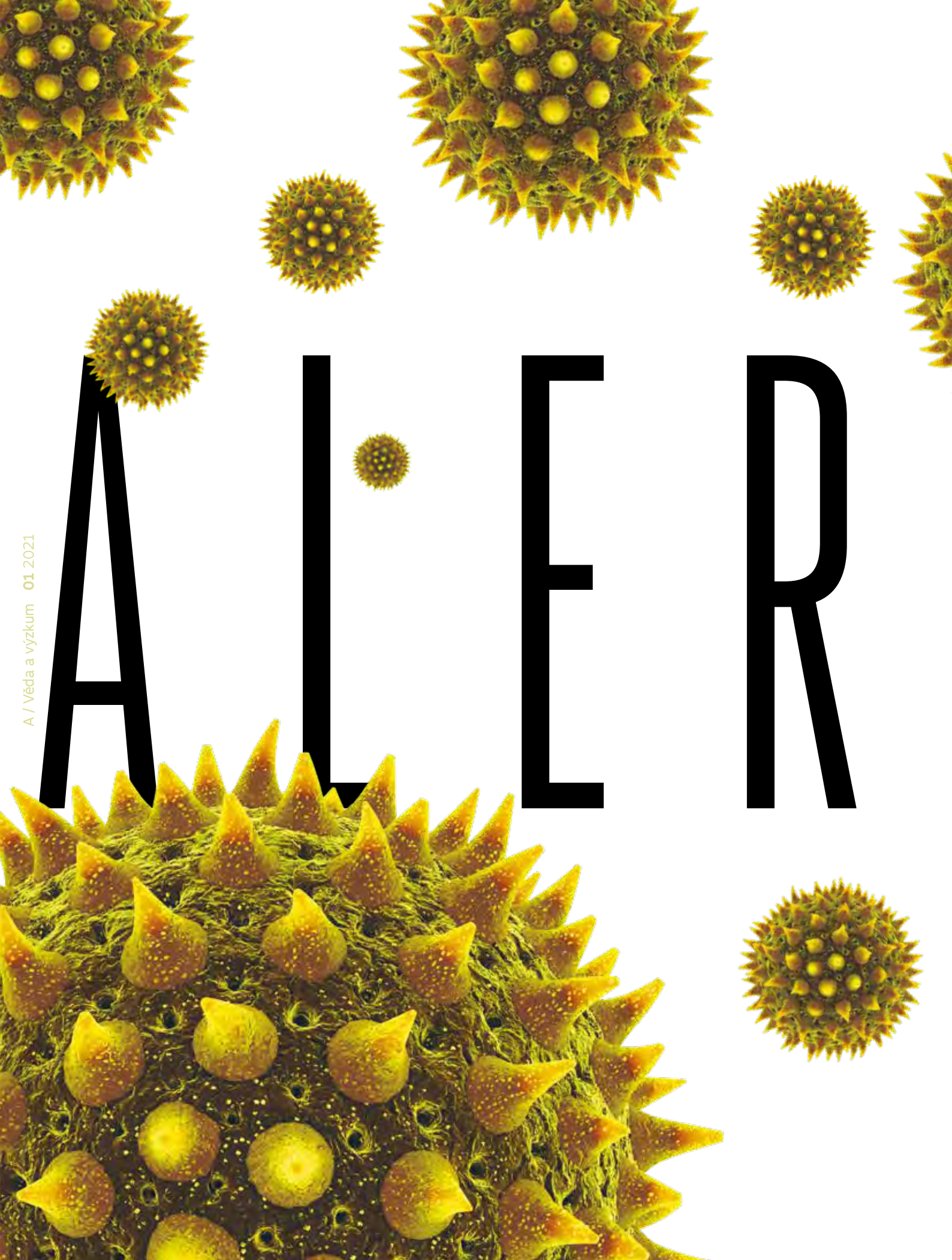
KOMENTUJE: TOMÁŠ HOŘENÍ SAMEC

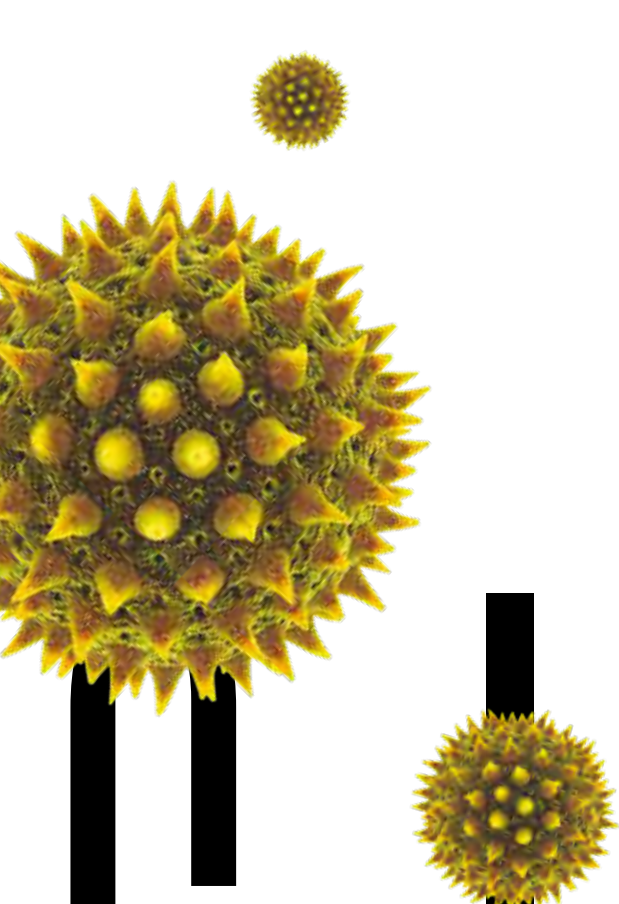
Sociologický ústav AV ČR

Úryvek by mohl sloužit jako citace pro některý z výstupů našeho současného výzkumného projektu Utváření a performance občanství skrze dluhy v České republice, kde zkoumáme, jak se vytvářejí subjektivity dlužníků a jak jsou dlužníci disciplinováni. V úryvku je vše: paternalistický přístup k dlužníkům, který je představuje jako potenciálně nedůvěryhodné a nezodpovědné; přístup, jenž se snaží používat (kvazi)vědecké nástroje k hodnocení a klasifikaci (potenciálních) dlužníků, které umožňují jejich lepší kontrolu. Zároveň je však paradoxní, že v daném finančním systému se zodpovědnost přenáší na jednotlivce – mají si například zajistit dobré vzdělání nebo pořídit bydlení – jak jinak než za pomoci finančních nástrojů, tedy půjček. Je zajímavé, že s podobným diskurzem se setkáváme většinou u veřejných institucí typu ministerstva financí, vzdělávacích institucí nebo u (národních) bank. Zde se však tato individualizující a disciplinační rétorika projevuje i v rámci akademického výzkumu. „Ochrana před dluhovou pastí“ by mohla být efektivnější, pokud by se realizovala v rámci systémových opatření, a nikoli „lepší“ kontrolou jedince.



ALER





ALERGIE VZBOUŘENÝ IMUNITNÍ SYSTÉM



Alergické reakce jsou výsledkem
vzpoury naší vlastní imunity.
Proč se ale bouří a jak bychom ji
mohli zklidnit? Napoví nejnovější
výzkumy imunitních buněk.

Aby rostlina poskytla dostatek po-
užitelného pylu, musí se sklídit
v pravý čas – ani příliš brzo, ani
pozdě. Dorothy Noonová se to za
léta praxe naučila perfektně. Zrna
ka pylu začala sbírat kolem roku 1907,
postupně vybudovala celou pylovou far-
mu zvanou Polináríum (pylové zrno je
latinsky *granum pollinis*). Pomáhala tím
svému bratrovi, imunologu Leonardu
Noonovi, ve výzkumu možností léčby
pylové alergie. Už tehdy, na počátku
20. století, žilo lidí trpících sezonní aler-
gií ve Velké Británii dost a poptávka po
léčbě nepříjemného pálení očí, kýčání
a rýmy byla poměrně značná.

Leonard Noon s Johnem Freema-
nem působili v laboratoři sira Almrotha
Wrighta, který byl ve své době považo-
ván za odborníka na vakcinologii, slibně
se rozvíjející medicínský obor. Oba mladí
muži byli zapálenými vědci. „Skoro jsme
nevycházeli z laboratoře, bývali jsme v ní
do půlnoci, často pracovali do dvou, do
tří do rána, někdy až do svítání,“ vzpo-
mínal John Freeman po letech. Jak Leo-
nard, tak John, které pojilo přátelství od
chlapeckých let, se díky svému úsilí do-
stali do učebnic alergologie, oboru, který
se zabývá zkoumáním a navrhováním
léčby alergií.

ALERGIE JAKO DĚDICTVÍ PŘEDKŮ

Pravděpodobně každý z nás zná ve svém
okolí někoho, kdo trpí alergií, nejčastěji
na pyl, roztoče, pšeničný lepek, mléko
nebo třeba oříšky. Rodiče malých dětí se
u svých potomků také setkávají s kožní
alergií (objevuje se až u pětiny dětí do
šesti let). Obecně se alergie definuje jako
nepřiměřená reakce imunitního systému
na různé látky z okolí, původně zcela ne-
škodné. Říká se jim alergenů a obvykle
jde o bílkoviny rostlinného nebo živočiš-
ného původu.

Už za života sourozenců Noonových
představovaly alergie medicínský pro-
blém a podle historických pramenů se
s nimi potýkali i obyvatelé starého Řecka
a Říma. Je tedy pravda, že je dnes aler-
giků více než v minulosti? Vzhledem
k absenci přesných dějepisných statistik
to nelze tvrdit s naprostou jistotou. Ví se

ale, že ná-
c h y l n o s t
k alergiím je
silně dědičná.
Je tedy zjevné,
že si ji lidstvo
v sobě nese po
generace.

Genetický sklon
k alergiím se na-
zývá atopie. Ato-
pických genů už
dnes známe stovky
a v České republice je má podle zdrojů
Všeobecné zdravotní pojišťovny přibliž-
ně 40 procent populace, přičemž toto
číslo prý postupně lehce narůstá. Nosiči
některých z těchto genů mají asi 75pro-
centní pravděpodobnost, že se u nich
v průběhu života nějaká forma alergic-
kého onemocnění vyvine.

Co se týče celkového počtu alergiků
v Česku, udává se, že jde zhruba o třetinu
obyvatel. Zjistit přesné číslo není snadné
a zřejmě ani možné. Ne každý jde se svými
potížemi k lékaři, mnohdy zůstane
alergie nepoznána. Největší tuzemská
zdravotní pojišťovna uvádí, že specialistu
pravidelně navštěvuje každý třetí alergik,
to je zhruba desetina populace.

Společně s alergiemi také narůstá dia-
gnostika autoimunitních onemocnění
typu diabetes prvního stupně nebo roz-
troušená skleróza. Tyto trendy se týkají
převážně bohatších zemí našeho civili-
začního okruhu. Chudší regiony, třeba
země subsaharské Afriky, řeší zcela jiné
zdravotní problémy. Dá se říct, že plati-
me určitou daň z luxusu a čistoty, tedy
podmínek, ve kterých v posledních de-
sítkách let žijeme? Tušíme, proč se naše
imunita bouří proti vlastnímu tělu a pro-
ti neškodným látkám z nejbližšího okolí,
například rostlinnému pylu? Víme, jak

„Alergické procesy spouští především žírné buňky.
Přitom jejich úkolem původně bylo pomáhat proti
parazitům a mikrobům.“

Petr Dráber

PROSTĚ ŠTĚSTÍ

S Dorothy Noonovou se osobně setkal William Frankland, britský
imunolog, který ve druhé polovině 20. století pokračoval ve šlépějích
Leonarda Noona a Johna Freemana a z jehož vzpomínek částečně
čerpá náš článek. William Frankland se narodil v březnu 1912, rok poté,
co vyšla tiskem studie Leonarda Noona. Po druhé světové válce našel
uplatnění v oddělení alergologie v St. Mary Hospital v Londýně, které
tehdy vedl John Freeman, a v oboru úspěšně působil až do svých
více než sta let! Zemřel v dubnu 2020 ve 108 letech na covid-19.
Až do konce života byl neuvěřitelně vitální, a když se ho novináři
ptávali na recept na dlouhověkost, odpovídal: „Prostě štěstí.“

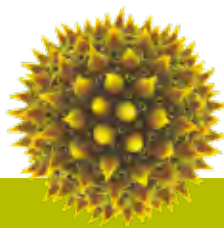
imunitní systém zkrotit, aby se utlumily
jeho nepřiměřené reakce? Podívejme se,
co o alergiích napovídají nejnovější vě-
decké závěry.

K výzkumu příčin a mechanismu aler-
gických reakcí lze přistupovat z mnoha
úhlů pohledu. Věnují se mu vědci a věd-
kyně z několika pracovišť Akademie věd
ČR. Jeden z nejvíce detailních vhledů
dovnitř nesmírně komplexního světa lid-
ské obranyschopnosti nabízejí laboratoře
Ústavu molekulární genetiky AV ČR.

KDYŽ IMUNITA SPOUŠTÍ ALERGIÍ

Alergický zánět vzniká nejčastěji v mís-
tě kontaktu alergenu s imunitním sys-
témem: v případě pylových alergií jsou
postiženy sliznice dýchacích cest, u po-
travinových alergií sliznice trávicího
traktu a u atopické dermatitidy pokožka.
Přímou zánětlivou reakci mají na svědo-
mí takzvané žírné buňky (odborně také
mastocyty). Vyskytují se roztroušené po
těle, nejčastěji právě pod kůží a na sliz-
nicích střeva a plic.

„Žírné buňky jsou klíčovým spouště-
čem zánětlivých procesů. Zároveň jsou
v určitém směru unikátní a oproti jiným
buňkám imunitního systému méně pro-
bádané. Začaly se intenzivně studovat
až ve chvíli, kdy se zjistilo, jak se dají
v laboratorních
podmínkách jed-
noduše izolovat
a namnožit,“ vy-
světluje Petr Drá-
ber, ředitel Ústa-
vu molekulární
genetiky AV ČR
a vedoucí odděle-



ní signální transdukce. Intenzivněji se zkoumají teprve poslední čtyři desetiletí.

Žírné buňky potřebují pro aktivaci alergických reakcí protilátky, jimž se říká imunoglobuliny izotypu E, zkráceně IgE, které se pevně zachycují na jejich receptorech. Produkci protilátek navozuje takzvaný antigen, který může pocházet z vnějšího i vnitřního prostředí (v případě alergií platí synonymum antigen/alergen). Každá protilátka se váže na specifický antigen (jako když zapadne klíč do správného zámku). IgE je tedy vždy specifický pro daný alergen (proto se před léčbou dělají alergikům podrobné testy IgE protilátek namířených proti různým alergenům).

Pro rozvoj alergií je klíčové, jestli dojde při prvním setkání člověka s alergenem k takzvané senzibilizaci organismu. Laicky řečeno, jestli naše tělo látku rozpozná jako škodlivou a vyvine si systém na její zničení. Zajímavé je, že se tato reakce podobá té, kterou tělo odpovídá na ohrožení parazity.

Pokusme se proces senzibilizace vysvětlit. Klíčovou roli v něm hrají dendritické buňky – jeden z typů buněk rozpoznávajících antigen. Podobně jako žírné buňky se i dendritické nacházejí v kůži, ve sliznicích dutiny nosní a ústní, na plicích, žaludku nebo střevu.

Úkolem dendritických buněk je vyhledávat původce onemocnění neboli patogeny, jejichž fragmenty pak vystavují na svém povrchu. Všimnou si jich buňky bílých krvinek zvané T-lymfocyty, přesněji řečeno Th2-lymfocyty. K tomu je dobré dodat, že máme dva druhy T-lymfocytů – Th1 jsou naprogramované na přímé zničení patogenů, Th2 na tvorbu protilátek. „Téhádvojková“ odpověď se spouští například při virových infekcích, „téhadvojková“ jako obrana před většími patogeny, jakými jsou paraziti nebo některé bakterie.

Th2-lymfocyty dají signál dalším buňkám imunitního systému, které známe pod pojmem B-lymfocyty. A to už jsou ty, které mohou vytvářet protilátky. Pokud vytvoří protilátky typu IgG, je vše v pořádku, pokud ale dojde k produkci IgE, mohou vyprovokovat alergii. „To



RNDr. PETR DRÁBER, DrSc. ÚSTAV MOLEKULÁRNÍ GENETIKY AV ČR

Je ředitelem Ústavu molekulární genetiky AV ČR, vedoucím oddělení signální transdukce a členem rady vědeckého centra BIOCEV. Ve své výzkumné práci se zabývá studiem plazmatické membrány a její úlohou v buněčné signalizaci. Absolvoval stáže mimo jiné v Albert Einstein College of Medicine ve Spojených státech nebo na McGillově univerzitě v kanadském Montrealu. Je autorem a spoluautorem více než 140 vědeckých sdělení v odborných časopisech. V roce 2006 získal Cenu Učené společnosti. Vystudoval Přírodovědeckou fakultu UK v Praze.

je okamžik, kdy se rozhoduje, jestli se obrana bude, nebo nebude procesovat žírnými buňkami. Vytvořené IgE začne kolovat krevním řečištěm a najde si terčovou buňku, tou je právě žírná buňka s receptory pro IgE,“ říká Petr Dráber.

Většinou je to tak, že se IgE naváže na žírnou buňku a může na ní přetrvávat nějakou dobu. Jakmile se v těle daný alergen objeví znovu, dochází k přímé

alergické reakci (přeskakuje se fáze senzibilizace, v akci už jsou přímo žírné buňky způsobující zánět). Proto se alergie u některých lidí projeví i v pozdějším věku a časem se jejich potíže stupňují.

OKAMŽITÁ AKCE A REAKCE

U alergiků se z nějakého důvodu stává, že namísto parazita pozná dendritická buňka třeba zrníčko pylu. Proč se buňka „splete“, není zatím zcela jasné. Pokud k tomu ale dojde, spustí se „téhadvojková“ odpověď, tedy tvorba protilátek typu IgE, na které citlivě reagují žírné buňky. „Když se na žírné buňky naváže alergen, odpovídají velice silnou imunologickou reakcí. Za pouhých pár vteřin se v nich spustí bouřlivý proces, který končí tím, že buňka téměř vybuchne a rozprskne svůj obsah do okolí,“ popisuje Petr Dráber. Oním obsahem jsou granula – váčky plné důležitých látek, například histaminu, které zapříčiňují pálení, svědění, kýchání a další projevy zánětlivých reakcí.

Sledovat, co se v žírné buňce po vazbě alergenu na IgE (který je zakotven na buněčný receptor) přesně děje, je nesmírně zajímavé. Současné vědecké metody už to částečně umožňují přímo v živých buňkách. Na videu pořízeném z fluorescenčního mikroskopu můžeme vidět, jak se po aktivaci buněk najednou začnou od buněčného jádra dynamicky rozpínat vlákénka připomínající paprsky žhnoucího slunce. Jedná se o malinkaté trubičky zvané mikrotubuly. Jejich úkolem je dopravit granula z nitra na okraj buňky a následně ven.

„Granula plná aktivních látek se v buňce pohybují podél mikrotubulů, transport přitom zajišťují speciální mikrotubulární motory. To jsou proteiny, které – když mají přísun energie – dokážou přemístit náklad, kam je potřeba,“ popisuje Pavel Dráber, vedoucí oddělení biologie cytoskeletu Ústavu molekulární genetiky AV ČR.

Petr a Pavel Dráberovi jsou bratři a shodou okolností se oba věnují výzkumu na žírných buňkách. Tým prvního jmenovaného se zaměřuje na buněčnou signalizaci, druhá skupina pak na detaily cytoskeletu, což je dynamická vnitrobuněčná síť tvořená právě mikrotubuly (a dalšími typy vláken, jako jsou mikrofilita a střední filimenta). „Když se sejdeme na nějakém rodinném setkání, téma je jasné. V laboratořích s námi pracují i naše manželky a novou vědeckou skupinu si aktuálně zakládá i syn Peter,“ usmívá se Petr Dráber.

Konkrétně žírné buňky si Petr a Pavel Dráberovi ke své vědecké práci vybrali zhruba před třiceti lety proto, že se jedná o skvělý modelový organismus, na němž se dají studovat detaily buněčné signalizace a regulace cytoskeletu. Prvotní zájem totiž neměli o výzkum alergií jako spíše obecně o studium detailů buněčných pochodů.

JAK ALERGIÍ LÉČIT?

Podrobné pochopení fungování imunitního systému může ve výsledku vést k pomoci alergikům. Jednou z možností je zablokování zánětlivé reakce žírných buněk. „Dá se toho docílit například pro-



doc. RNDr. PAVEL DRÁBER, DSc.
ÚSTAV MOLEKULÁRNÍ GENETIKY AV ČR

Vede oddělení biologie cytoskeletu, které se dlouhodobě zabývá objasňováním struktury a funkce proteinů tvořících mikrotubuly (vlákna buněčného cytoskeletu). Absolvoval stáže v Drexel University College of Medicine ve Filadelfii a Biotechnologickém ústavu v německé Jeně. V roce 2020 obhájil v Akademii věd ČR vědecký titul doktor věd (DSc.) s prací o molekulárních mechanismech nukleace a organizace mikrotubulů. Je autorem nebo spoluautorem 129 odborných studií publikovaných ve vědeckých časopisech. Vystudoval Přírodovědeckou fakultu UK v Praze, kde také přednáší.

střednictvím protilátek, které znemožní vazbu IgE na receptory žírných buněk. Tím, že se IgE nenaváže, žírná buňka se alergenem nemůže aktivovat a nedojde k zánětlivé reakci,“ popisuje Petr Dráber princip takzvané imunoterapie.

Jde o léčebný postup, který využívá vysoké specifity protilátek a jejich schopnosti blokovat molekuly s nežádoucími účinky. Imunoterapie se využívá stále častěji zejména u vážných nádorových onemocnění. Anti-IgE protilátky se ale dají použít i u pacientů s velmi silným astmatem a alergií, která je vyřazu-

je z běžného života. V roce 2018 byla za objev principu této léčby udělena Nobelova cena.

Dosud nejčastěji používanou metodou léčby alergií (nejen) u nás je stále „specifická alergenová imunoterapie“. V jejích počátcích stál před 110 lety Leonard Noon, představený v úvodu článku. V roce 1911 mu otiskl odborný časopis *Lancet* přelomový text, v němž popsal princip alergenové terapie. Ta spočívá v injekční aplikaci extraktů pylu pod kůži pacientů s postupným navyšováním dávek. Leonard Noon se domníval,

že zrníčka pylu obsahují nějakou toxickou látku. Detaily fungování imunitního systému nebyly tehdy ještě známy, proto k léčbě přistupoval podobně jako k infekčním onemocněním té doby, tedy vývojem očkování. Nakolik jeho metoda bude fungovat a jestli se taková léčba skutečně osvědčí, už se nedozvěděl. O dva roky později zemřel v necelých šestatřiceti letech na tuberkulózu. Jeho metodu dále rozpracoval a první klinické studie zveřejnil přítel John Freeman.

Metoda postupného injekčního vpravování alergenu pod kůži zasahuje do prvotní fáze rozpoznávání antigenu. Díky pomalému a cílenému zaučování imunitního systému se dosáhne výrazného snížení produkce protilátek typu IgE, bez nichž alergen neaktivuje žírnou buňku a nedojde k alergické reakci. Terapie se ale musí opakovat po dobu několika let a vede nikoli k celkovému uzdravení, ale ke snížení příznaků.

„Jde o poměrně starou metodu založenou na empirii. Myslím si, že hlavní směr budoucí léčby silných alergiků už bude někde jinde, protože věda pokročila dál. Spíše než na fázi rozpoznávání alergenů se mi zdá účinnější jít na úroveň žírných buněk a blokaci IgE receptoru,“ říká Petr Dráber. Pavel Dráber pak doplňuje, že existují látky, které dokážou zasáhnout do procesu aktivace žírné buňky, a tím utlumit nebo zastavit jejich alergickou činnost.

V roce 2018 například v laboratoři zkoušeli účinky miltefosinu, látky, která se používá při léčbě parazitární leishmaniózy, ale potlačuje i atopické ekzémy. Předpokládalo se, že působí na úrovni buněčné membrány a ovlivňuje signální dráhy vedoucí k uvolňování vápníku, který funguje jako spouštěč pro kaskádu dějů v žírné buňce. Vědci ověřili, že miltefosin skutečně velmi rychle vstupuje dovnitř buňky, kde ovlivňuje procesy přenosu signálů, a inhibuje tak aktivaci žírných buněk.

Další cestou je hledat látky, jež ovlivní funkce mikrotubulů a jejich motorů při transportu granul. Dynamiku mikrotubulů reguluje například taxol. „V současnosti se úspěšně používá v medicíně

při léčbě nádorů. Po jeho aplikaci ve velmi nízkých koncentracích mikrotubuly zamrznou, nemohou růst a nádorové buňky se pak nemohou dělit. Stejně tak u žírných buněk vede ovlivnění dynamiky mikrotubulů k inhibici i uvolnění granul se zánětlivými látkami,“ dodává Pavel Dráber.

Jeho laboratoř dále hledá signální molekuly, které by ovlivnily nukleaci žírných buněk. Jedním z důležitých proteinů v tomto procesu jsou gama tubuliny, vytvářející prstence, z nichž vyrůstají mikrotubuly. „Myslím, že budoucností léčby alergií jsou právě látky, které budou umět inhibovat proteiny signálních cest. Objevují se postupně desítky až stovky takových možných látek. Je ale potřeba vše pořádně prozkoumat, aby neublížily, aby třeba nezacílily na jiné buňky,“ uzavírá Pavel Dráber.

DRSNÁ ŠKOLA IMUNITNÍCH BUNĚK

Zasáhnout by se dalo nejen na úrovni žírných buněk, ale i na jiných místech imunitního systému. Například ve fázi „výcviku“ T-lymfocytů. Největší „výcvikové středisko“ těchto bílých krvinek se nachází v brzlíku (thymu), malém lymfatickém orgánu schovaném v hrudním koši.

Aby mohly T-lymfocyty neboli T-buňky jako správní vojáci napadat ty pravé nepřátele, musejí projít drsným školením,

BAKTERIE ŠKODÍ I POMÁHAJÍ

Zhruba pětina dětí do šesti let trpí kožní alergií, takzvanou atopickou dermatitidou. U některých se souběžně objevují i alergie na potraviny. „Už u kojenců s atopickou dermatitidou jsou v krvi patrné specifické protilátky vůči některým potravním alergenům, jako jsou vaječný bílek nebo mléko,“ říká Dagmar Šrůtková z laboratoře gnotobiologie Mikrobiologického ústavu AV ČR.

Správná funkce pokožky a trávení závisí na rovnováze miliard mikroorganismů, které v nás žijí (souhrnně mluvíme o kožní a střevní mikrobiotě). Pokud v ní nějaká bakterie chybí, nebo naopak přebývá, nastává problém. Najít společného jmenovatele těchto potíží je cílem projektu Zuzany Jirákové Zákostelské, na němž se Dagmar Šrůtková podílí.

Laboratoř gnotobiologie v Orlických horách je výjimečná chovem bezmikrobních zvířat. V trávicím traktu nemají žádné detekovatelné bakterie a žijí ve zcela sterilním prostředí v hermeticky uzavřených izolátorech – jsou proto unikátním modelem biomedicínského výzkumu. Lze je „osadit“ vybraným kmenem bakterie či bakteriální směsí a testovat, jestli se zhorší, nebo zlepší průběh modelového onemocnění.

A právě tuto vlastnost využijí badatelé v projektu. Ze spolupracující Fakultní nemocnice v Motole dostanou vzorky stolice a stěry z pokožky od kojenců a batolat trpících potravní a kožní alergií. „Bezmikrobní myši osadíme mikroorganismy obsaženými ve vzorcích a budeme sledovat, zda a jakým směrem se střevní a kožní mikrobiota pacientů a zdravých dětí podílí na rozvoji alergického onemocnění v myším experimentálním modelu,“ vysvětluje Dagmar Šrůtková.

„Výhodou je, že jsme v minulém roce díky finanční podpoře Akademie věd ČR získali speciální klecový systém IsoCage na odchov bezmikrobních a gnotobiotických myší. Tvoří jej sada hermeticky uzavřených plastových klecí, takže každá klec je jako malý izolátor. Výrazně nám to ulehčí a zrychlí experimenty,“ dodává Martin Schwarzer, vedoucí výzkumného týmu.

Na kůži 90 procent lidí trpících atopickou dermatitidou se vyskytuje bakterie *Staphylococcus aureus*. „Ale neví se, jestli jde o příčinu, anebo důsledek vzniku kožních lézí u dětí s tímto typem alergií. A to je jedna z věcí, kterou se chceme zabývat,“ doplňuje Dagmar Šrůtková. Jestli v budoucnu vznikne nějaká zázračná „pilulka“, která poskytne střevní a kožní mikrobiotě atopiků „zdravé“ bakterie namísto těch „špatných“, ale nechce předjímat. „Kdyby se ukázalo, že atopikům nějaká bakterie nebo směs bakterií chybí, mohli bychom je zkusit doplnit a sledovat jejich účinek na rozvoj alergického onemocnění v našem experimentálním myším modelu. Ale to je zatím nad rámec tohoto projektu,“ uzavírá.



při němž si vytvářejí na svém povrchu senzory (receptory). Můžeme si je představit jako důlky, do nichž zapadne určitá bakterie či jiný patogen. T-lymfocyty se ale musejí přesně naučit, které molekuly jsou škodlivé a které ne. Roli učitele přitom zastávají thymové epitelové buňky (mTECs).

„Zkoušku dospělosti v tomto krutém výcvikovém středisku zvládne jen asi pět procent buněk. Celých 95 procent jich zahyne. Z tohoto pohledu se vlastně jedná spíše o jatka než o školu,“ říká Dominik Filipp, vedoucí oddělení imunobiologie Ústavu molekulární genetiky AV ČR. Taková jatka jsou ale více než potřebná, protože kdyby buněk schopných zareagovat na molekuly vlastního těla prošlo víc, stoupá riziko, že u nás propukne nějaká forma autoimunitního onemocnění (například roztroušená skleróza).

Drsné výcvikové středisko přežijí dva druhy T-buněk. Ty, které budou schopné pronásledovat skutečné patogeny (mikroby, parazity, viry...), a skupina neurčitých buněk na rozhraní. Z nich vzniká speciální populace regulačních buněk neboli Tregů. „Můžeme si je představit jako policisty, kteří kontrolují nadbytečné reakce naší imunity. Jinak řečeno, jde o nepostradatelné buňky, které mohou tlumit jednak reakce autoimunitní a také reakce alergické,“ říká Dominik Filipp.

ŠPÍNA, KTERÁ POSILUJE IMUNITU

Výzkumnému týmu Dominika Filippa se podařilo prokázat, že procesu generování těchto superpolicistů napomáhají speciální Toll receptory, které vnímají přítomnost bakterií. V brzlíku, kde se „školí“ T-lymfocyty, sice celé bakterie běžně nejsou, ale bakteriální produkty se přenášejí po celém těle. Přitom nejvíce jich ve střevě, které se někdy označuje za nejdůležitější imunitní orgán. V symbióze s námi v něm žijí miliardy bakterií. „Co přesně spouští signály pro tvorbu Tregů, zatím nevíme, ale dá se předpokládat, že mohou přicházet právě ze střeva,“ zmiňuje Dominik Filipp.

V krevním řečišti člověka jsou stovky, možná tisíce bakteriálních metabolitů,

o kterých zatím vědci netuší, co dělají. O několika z nich vědí, že stimulují imunitní systém. Jasně je, že většinu bakterií jsme si vyselektovali v průběhu evoluce, protože nám pomáhají. Miliony let budovaná rovnováha se ale v posledních dekadách narušuje. Lidé (v našem civilizačním okruhu) žijí v čím dál čistším prostředí, obvykle v mnohem menším kontaktu s přírodou, než žili jejich předkové.

Imunologové se přitom shodují, že nastavení imunity se děje od raného dětství. Podstatné je kojení, prostřednictvím kterého předává matka svému

potomku protilátky. Děti by navíc od útlého věku měly být v kontaktu s přírodou, hodně chodit ven a hrát si třeba na písku. „Ten obsahuje mimo jiné velmi zajímavé mykobakterie. Malé děti si často dávají něco do pusy a tím se jim do střeva dostávají i mikroby, na nichž se jim trénuje imunitní systém,“ říká Dominik Filipp.

Vedle pobytu venku doporučuje také ranou předškolní docházku. „Je to sice náročné pro rodiče, děti jsou zpočátku věčně nemocné, ale pro jejich imunitní systém je potřeba, aby se setkal s infekcemi a vybudoval si paměťové buňky,



RNDr. DOMINIK FILIPP, CSc.
ÚSTAV MOLEKULÁRNÍ GENETIKY AV ČR

Vede oddělení imunobiologie, které se zabývá molekulárními a buněčnými mechanismy imunitních odpovědí. V letech 1994–2007 působil jako vědecký pracovník a pedagog na Torontské univerzitě v Kanadě. Je autorem nebo spoluautorem článků ve vědeckých časopisech, naposledy například v roce 2020 v *Nature Communications*. Přednáší na Přírodovědecké fakultě UK v Praze. Vystudoval Přírodovědeckou fakultu Univerzity Komenského v Bratislavě.

Na souvislost mezi životem v čistotě a pohodlí a nárůstem autoimunitních a alergických chorob upozorňuje tzv. hygienická hypotéza, poprvé zmíněná v roce 1989. Podle ní je důležité, aby se imunitní systém setkával s nečistotou a s ní spojenými patogeny, a to zejména v raném věku.

„které použije v boji s pozdějšími infekcemi,“ dodává imunobiolog. Zkrátka imunitní systém musí pracovat a trénovat se od samého počátku, jinak se nudí a může se obrátit proti vlastnímu tělu.

Věda se díky novým metodám posouvá rychle kupředu, studují se neskutečné detaily, o kterých ještě v době Leonarda Noona badatelé neměli ani ponětí. Jenže čím víc se dozvídáme, tím hlouběji do neznáma pronikáme. Vyřešíme jeden medicínský problém a objeví se další. Odstranili jsme ze svých životů mikroby

a parazity, abychom se zbavili infekcí, a imunitní systém nám to vrací autoimunitními chorobami a alergiemi.

Bakterie, paraziti, extrakty alergenů pod kůží, cílené zásahy do

působení imunitních buněk... Která z terapií může mít největší úspěch? Jasně pouze je, že imunitní systém je nesmírně složité zařízení, kde vše souvisí se vším. A také že vše chce svůj čas. Podobně jako při budování pylové farmy, kterou Dorothy Noonová vedla po bratrově předčasné smrti dalších čtyřicet let.

PYL JAKO ZBRÁNĚ



První pylová zrna se objevují už koncem ledna a v únoru (olše a líska), pravá sezona přichází v březnu. Alergeny bývají nejčastěji pylová zrna větrosnubných druhů, tedy těch, které se šíří vzduchem. „Uletí stovky kilometrů, snadnému vdechnutí napomáhá i velikost zrn, v průměru dosahují od deseti do sta mikrometrů,“ říká Jan Fila z Ústavu experimentální botaniky AV ČR. Jako alergen působí povrchové glykoproteiny obalující pylová zrna, některá zrna také vylučují látky ze své cytoplazmy, například enzymy štěpící bílkoviny (proteázy), které pak poškozuji lidské buňky.

Alergie v číslech

Alergiků je v populaci celkem **33 %**.

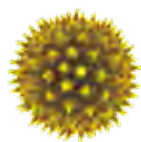
Přes **40 %** populace má atopické geny (může se u nich projevit alergie).

Nosiči některých atopických genů mají **75 %** pravděpodobnost, že se u nich vyvine alergie.

Riziko, že se zdravým rodičům narodí atopické dítě, je **10–15 %**.

Přes **20 %** populace trpí pylovou alergií, **6–8 %** dospělé populace trápí astma.

Potravinovou alergií trpí **4 %** populace, nejčastější je alergie na mléko, arašídý a koryšce.

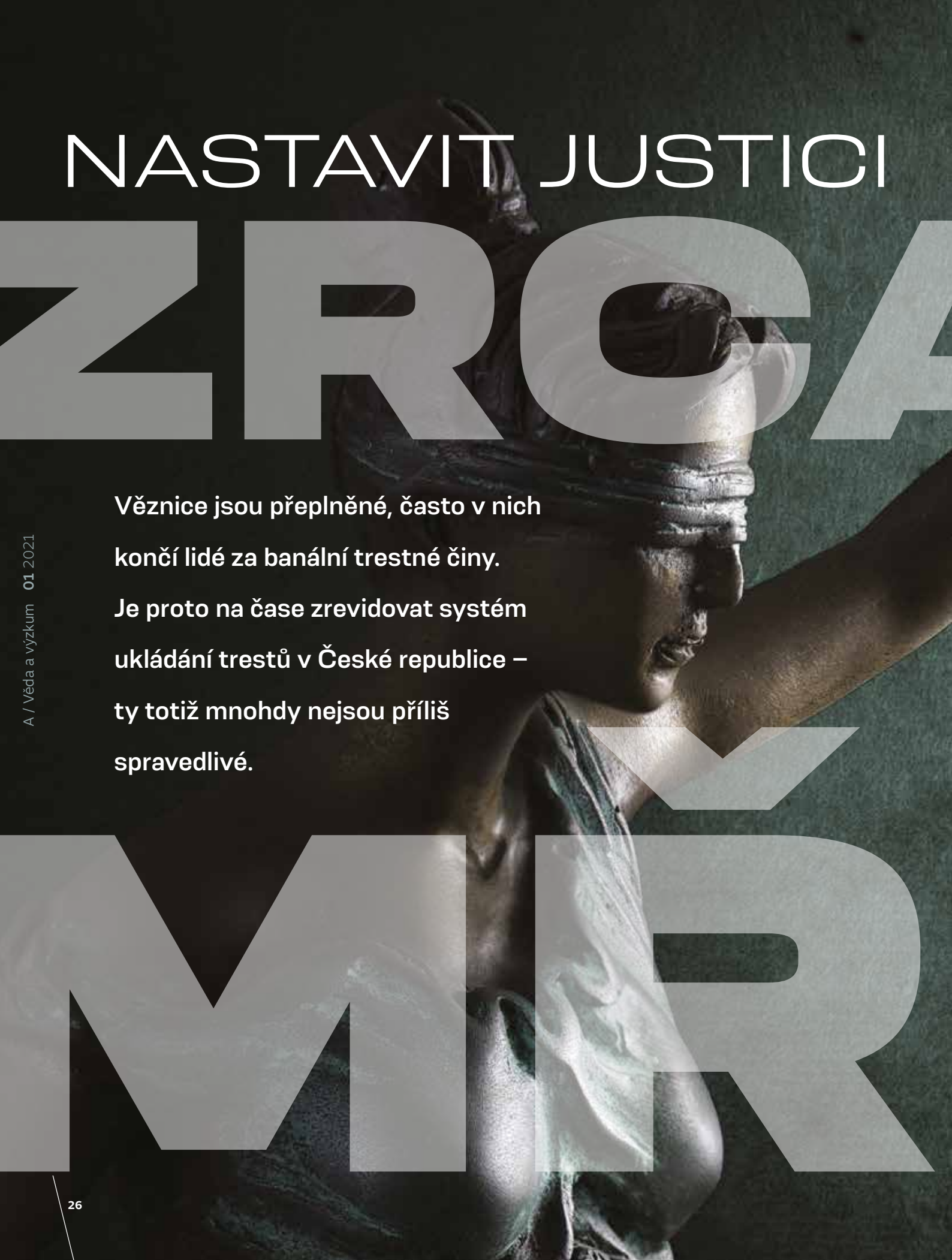


ČERV JAKO LÉK PROTI ALERGIÍ?

Podobně jako bakterie s námi po dlouhá tisíciletí žili v určité formě symbiózy i parazitující helminti neboli červi, a utvářeli tak náš vnitřní mikrobiologický ekosystém (mikrobiotu). Během koevoluce s člověkem si vytvořili mechanismy, jimiž modulují jeho imunitní systém. Přemíra parazitů způsobuje nepříjemné zdravotní komplikace, vedoucí k závažnému poškození lidských orgánů i úmrtí. Dodnes působí velké problémy v mnoha chudších oblastech světa (podle Světové zdravotnické organizace je střevními parazity nakažena až třetina obyvatelstva planety). V našem civilizačním okruhu jsme se jich téměř úplně zbavili. Jenže udělali jsme dobře? Ukazuje se, že v lidském organismu přece jen mají své místo a jejich úplná absence nemusí být zcela prospěšná.

S touto teorií počítá takzvaná helmintoterapie, experimentální léčebná metoda založená na kontrolovaném a řízeném podávání nepatogenních nebo mírně patogenních červů s cílem aktivovat protizánětlivou imunitní odezvu. Léčba není nikde na světě schválená, protože větší klinické studie zatím přinesly rozporuplné výsledky. Přesto tisíce lidí trpících nepříjemnými formami zánětlivých onemocnění, jako je střevní Crohnova choroba, ale i různými typy potravinových či pylových alergií na vlastní riziko tuto terapii podstupují.

Výzkumu červů a jejich případnému využití v léčbě se u nás věnuje Kateřina Jirků z Parazitologického ústavu Biologického centra AV ČR. Aktuálně se přitom zaměřuje na vliv tasemnice krysí (*Hymenolepis diminuta*) na střevní záněty, které studuje na potkaních modelech. „Zajímá nás vliv tasemnice na imunitní systém a na rozmanitost střevního mikrobiomu, sledujeme, nakolik aktivuje protizánětlivou odpověď ve střevě,“ popisuje projekt parazitoložka. Na jednoznačný závěr, zda může být helmintoterapie prospěšná třeba těžkým alergikům, si však ještě musíme počkat.



NASTAVIT JUSTICI

ZRO

Věznice jsou přeplněné, často v nich končí lidé za banální trestné činy.

Je proto na čase zrevidovat systém ukládání trestů v České republice – ty totiž mnohdy nejsou příliš spravedlivé.

MIR

Text: Viktor Černoch | Foto: Shutterstock, Jana Plavec,
Jan Handrejch / Právo / Profimedia (2)

Humanitní a společenské vědy



Recidivista opouští brány věznice. Záhy poté, co mu skončil nepodmíněný trest za krádež, ukradne dvě lahve becherovky. V obchodě jej ale dopadne ostraha a policie ho posléze obviní. Jaký by měl pachatel dostat trest? Spousta lidí odpoví, že nejspíše pokutu – jde přece o přestupek, škoda nepřesáhla pět tisíc korun. Jenže ejhle, ono nejde o přestupek, ale o trestný čin. Zákon totiž říká, že pokud byl člověk za tento skutek v posledních třech letech odsouzen či potrestán, následná krádež je trestným činem nezávisle na výši škody. Jak bychom tedy pachatele soudili s tímto vědomím? Většina z nás by mu možná udělila nanejvýš podmínku nebo veřejně prospěšné práce. Přece jen, jde pouze o dvě lahve alkoholu. Co ale přikazuje zákon? Trestní sazba v případě opakované krádeže je šest měsíců až tři roky nepodmíněně. Takže... jaký byste tedy uložili trest?

Stejnou otázku položili vědci českým soudcům. Nejprve poznamenejme, že soudci mohou v mi-

mořadných případech uložit i nižší sazbu, než kterou předepisuje zákon. Výše uloženého trestu je však zcela v kompetenci každého z nich. „Odpovědi na náš dotaz se hodně lišily – soudci se v tomto případě dostali na obě hranice spektra. Nejnižší udělený trest byl tři měsíce nepodmíněně a nejvyšší tři roky nepodmíněně,“ komentuje výsledky experimentu Jakub Drápal z Ústavu státu a práva AV ČR.

Ukazuje to, jak moc se může výše trestu pro daného člověka lišit v závislosti na tom, který soudce mu bude přidělen. Dva lidé se stejnými přechyby, stejnou trestní minulostí i rodinným či zdravotním stavem mohou od dvou různých soudů odejít s úplně rozdílnými tresty. Jde o závažný problém, který ale nemá jednoduché řešení.

Moderní trestní právo je založeno na principu, že nelze ukládat přísnější tresty, než je nutné. Koneckonců říká to i trestní zákoník.

LAICKÝ POHLED SE MÝLÍ

Mnoho výzkumů přináší zajímavý úkaz – veřejnost nemá o realitě udílení trestů příliš ponětí. Když se vědci ptají, zda jsou nastaveny sazby mírně, či přísně, většina lidí se shodne, že je potřeba je zpřísnit. Když však dostanou konkrétní příklad (jako třeba ten v úvodu článku), zpravidla by udělili podobný trest, jaký je za tento přečin ukládán i ve skutečnosti, někdy dokonce nižší. Jinými slovy – lidé sice volají po přitvzení, ale netuší, že mnohdy jsou tresty už nyní příliš přísné, a sami by byli shovívavější.

V evropských zemích jsou to většinou vědci, soudci, právníci, zkrátka odborná veřejnost, nikoli laická, kdo rozhoduje, jaké se udělují tresty. Naproti tomu v anglosaském prostředí má větší roli „veřejné mínění“. Příklad z úvodu by zdánlivě volal po zúžení sazeb za daný přečin – jestliže se soudci tolik lišili v posouzení stejného případu, třeba by pomohlo, kdyby neměli tolik volnosti. Navíc by se mohla zapojit veřejnost, aby tresty odpovídaly „společenské poptávce“. Zúžit manévrovací prostor soudcům vyzkoušeli v USA, kde měli tradičně mnohem větší

KRÁDEŽ

Znění zákona:

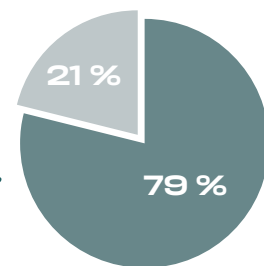
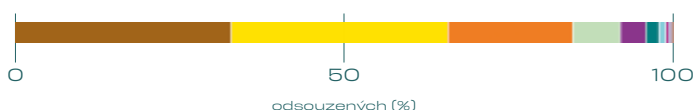
1) Kdo si přisvojí cizí věc tím, že se jí zmocní, a

- způsobí tak na cizím majetku škodu nikoliv nepatrnou,
- čin spáchá vloupáním,
- bezprostředně po činu se pokusí uchovat si věc násilím nebo pohrůzkou bezprostředního násilí,
- čin spáchá na věci, kterou má jiný na sobě nebo při sobě, nebo
- čin spáchá na území, na němž je prováděna nebo byla provedena evakuace osob, bude potrestán odnětím svobody až na dvě léta, zákazem činnosti nebo propadnutím věci.



CELKOVÝ POČET ODSOUZENÝCH ZA ROK 2019: 6549

HLAVNÍ TREST



MUŽI VS. ŽENY

nepodmíněný trest odnětí svobody: 2192 (33%)

podmíněný trest odnětí svobody: 2145 (33%)

obecně prospěšné práce: 1231 (19%)

podmíněný trest odnětí svobody s dohledem: 464 (7%)

peněžitý trest: 252 (4%)

upuštění od potrestání: 135 (2%)

vyhoštění: 67 (1%)

zákaz pobytu: 33 (1%)

domácí vězení: 18 (0%)

bez vedlejšího trestu: 7 (0%)

propadnutí věci: 5 (0%)



A portrait of JUDr. Jakub Drápal, M.Phil., a man with dark, wavy hair and a beard, smiling and looking upwards and to the right. He is wearing a dark blue blazer over a black t-shirt with a white graphic that says "VENTU" above a stylized lightning bolt. The background is a blurred outdoor scene with a bridge structure.

JUDr. JAKUB DRÁPAL, M.Phil.

ÚSTAV STÁTU A PRÁVA AV ČR

Vystudoval kriminologii v Cambridgi a práva na Univerzitě Karlově, kde částečně působí dodnes. Zabývá se zejména ukládáním trestů v postkomunistických zemích a možnostmi učinit jej více principiálním. Zaměřuje se na rozdíly při ukládání a navrhování trestů, způsoby zlepšení jejich konzistence a na podmíněný trest odnětí svobody. Je hlavním řešitelem dvou standardních projektů GA ČR. Je laureátem Ceny Jacquesa Derridy, získal ocenění v kategorii talent roku v soutěži Právník roku 2019.

škálu možností v rozhodování. Nicméně se ukázalo, že soudci tresty udílejí rasově disproporčně, zákony jim tedy možnosti notně omezily. K dobrému výsledku to ale nevedlo, ba naopak.

Soudci musejí mít šanci tresty takzvaně individualizovat – v ideálním případě ušít řešení konkrétnímu obžalovanému na míru. V úvahu přichází mnoho polehčujících i přitěžujících okolností podle zákona, ale i další jevy. Dá se filozoficky debatovat nad tím, co vše by mělo hrát roli. Má se kupříkladu zohledňovat, jak odlišně někdo vnímá odnětí svobody? Vysoký manažer zvyklý chodit do nejlepších restaurací si jistě považuje své svobody víc než bezdomovec, který dejme tomu cileně něco provede, aby se na zimu dostal do vězení. Otázkou je, jak by to šlo zjišťovat a zda by se to mělo vůbec zohledňovat.

Vraťme se k příběhu o zloději becheřovky – zákoník by ho poslal nemilosrdně za mříže. Měl by tam ale skončit takový pachatel, který by třeba sám pečoval o malé nezletilé dítě, jež by jinak skončilo v kojeneckém ústavu? V tu chvíli převáží nejlepší zájem dítěte. Měl by se trest lišit, pokud zloděj lahve s alkoholem ukradne v den propuštění z vězení, nebo když je ukradne až za půl roku? A co kdyby bez placení sebral jednu lahev dnes a další za týden, případně jednu dnes a druhou za dva roky – má to mít vliv na výši trestů? Pokud ano, jaký?

DVOJÍ MINULOST

Trestní minulost zohledňuje zákon – a tedy i soudci – tradičně jako přitěžující okolnost. V českém prostředí jí ale nejspíše přikládáme příliš velký význam.

Navíc není tak jednobarevná. Výzkumy například ukazují, že pokud se mezi jednotlivými přečiny prodlužuje období bez páčání nekalých skutků, je zločinec na dobré cestě k opuštění kriminální činnosti úplně. Víme-li, že recidivista kradl každý rok jedenkrát a nyní spáchá zločin až po třech čtyřech letech, lze usuzovat, že jeho kariéra kriminálního je na ústupu. Neměla by tedy být zrovna jeho trestní minulost spíše polehčující než přitěžující okolností?

Možná si teď někdo řekne: „Proč se tím vůbec zabývat, proč prostě neposlat všechny za katr, a to na hodně dlouho!“ Potíž je, že taková strategie nefunguje. Nesnižuje kriminalitu. Neplatí, že když bude více lidí ve vězení (kde nemohou páchat trestné činy), na ulicích bude bezpečněji. Výzkumy ukazují, že to na ➤

kriminalitu má jen malý vliv. Přepřínovat věznicе či stavět nové nám zkrátka nepomůže.

Musíme tedy hledat jiné řešení. Důležité je, abychom si ujasnili, jaký máme cíl. Dříve platilo „oko za oko, zub za zub“. Jenže to je spíše principem pomsty než spravedlivého trestu. V dnešní společnosti netrestáme člověka proto, že se chceme pomstít, našim záměrem je jeho náprava – aby další trestnou činnost nepáchal. Proto jsou věznicе v mnoha zemích spojené s nápravnými programy. Jak tedy docílit toho, aby byl zločinec svým trestem napraven?

Mnoho lidí by navrhlo co nejhorší a nejodpudivější podmínky ve vězení a co nejdelší tresty. „Jenže to se právě miji účinkem,“ říká Jakub Drápal. Do vězení totiž lidé nastupují až po soudním řízení a často musejí na volné místo v přeplněných věznicích čekat. Doba od spáchání skutku do nástupu do vězení může trvat i několik let. Podmínky ani délka trestu příliš nehrají roli, pro pachatele to jsou příliš vzdálené faktory: pokud by měla čokoláda dvojnásobek kalorií, než má, odradí vás to před tím, abyste si ji dali? Nejspíše ne.

JAKÉ TRESTY FUNGUJÍ

Dokáže tedy právní věda odpovědět na otázku, jaké tresty ukládat, aby obžalovaní měli posléze co největší šanci na nápravu? „Ukazuje se, že nejdůležitější je, aby daný člověk vnímal jemu uložený trest jako spravedlivý. Pokud jej přijme jako spravedlivý, je na cestě k nápravě,“ vysvětluje Jakub Drápal. A právě proto je třeba zrevidovat systém ukládání trestů v Česku.

Do hry samozřejmě vstupují další faktory – zejména psychologické. Pokud chceme, aby pachatel opustil dráhu zločinu, musí s ním po opuštění věznicе pracovat co nejlépe probační a mediační služba, je třeba péče psychologů, sociálních pracovníků a dalších odborníků. Vše ale začíná už tím, zda pachatel považuje trest za přiměřený tomu, co provedl. Proto je nezbytné tresty ukládat uváželně. Vezměme si následující příklad.

Podnapilý mladík chce ženě ukrást kabelku. Ta se brání, chlapec ji vyhrožuje násilím a hrubě ji odstrčí. Čin bude nutno klasifikovat jako loupež. Oproti krádeži je zde sazba minimálně dva roky „natvrdo“. Pokud se ale téhož činu dopustí parta tří mladíků, sazba je minimálně pět let. „Je správné dělit trestní sazby na základě toho, zda se loupe-

že pachatel dopustí sám, nebo ve třech lidech? Opodstatňuje tohle kritérium tak velký rozdíl v sazbě?“ ptá se Jakub Drápal. Takových případů k zamyšlení by se našla spousta. Ale jeden problém z celé současné české reality vyčnívá nad ostatní: kumulace trestů.

SČÍTAT, NEBO NESČÍTAT

Pokud se tresty navršují, mohou napáchat velkou škodu. Podívejme se na příklad z praxe – muž páchal trestnou činnost související s jeho drogovou závislostí. Nejprve mu byl udělen trest odnětí svobody v délce jednoho roku podmíněně odložený na zkušební dobu dvou let. Poté dostal další podmínku na dva a půl roku. Napotřetí dostal již trest nepodmíněný – v délce tři let. Soud mu uložil vykonat trest nejen ten poslední tříletý, ale také obě předchozí podmínky, tedy v součtu šest a půl roku za mřížemi. Je to přiměřené?

Nejspíše není. České věznicе jsou ale plné lidí, kteří měli právě takový problém. „Celá polovina českých vězňů vy-

„Způsob, jakým ukládáme v Česku tresty, potřebuje nutně velkou revizi.“

Jakub Drápal

konává více než jeden trest,“ upřesňuje Jakub Drápal s tím, že nápravná zařízení jsou přeplněná recidivisty. Hledat řešení není snadné. „Mají dvě již uložené podmínky vést k tomu, že soudce napotřetí uloží přísnější trest, protože pachatel

JAKTRESTAME.CZ

Jakub Drápal s kolegy stojí mimo jiné za unikátní webovou stránkou Jaktrestame.cz. Pomáhá především odborníkům z řad justice. Soudci, státní zástupci či obvinění a jejich obhájci se mohou zorientovat, jaké tresty již za jakých okolností jejich kolegové uložili. Dále aplikace nabízí mnoho grafů, tabulek a dat. Každý si může prohlédnout statistiky uložených trestů v ČR za poslední čtyři roky a posoudit míru rozptýlu jednotlivých verdiktů, srovnat je třeba podle věku či pohlaví pachatele. Po zveřejnění plných textů rozsudků výzkumníci plánují údaje o ukládaných trestech s nimi provázat.

je nenapravitelný recidivista? Nebo má soudce napotřetí uložit spíše velmi malý trest, jelikož pachatel stejně bude muset vykonat dva předchozí odložené tresty a v součtu s tím třetím už bude výsledek neadekvátně dlouhý?“ pokládá otázku Jakub Drápal. Jednoznačná odpověď ale neexistuje, soudci by proto uvítali alespoň vodítka pro různé typy situací.

Smutnou realitou zůstává, že česká legislativa se donedávna otázkou kumulace trestů vůbec nezabývala a soudci vlastně ani nemohli zohledňovat předchozí uložené podmínky. „Je to důsledek jen a pouze toho, že se nad touhle otázkou za posledních sto let pořádně nikdo nezamyslel,“ říká Jakub Drápal. Koncept ukládání trestů za recidivu nebo za souběh pochází z přelomu 19. a 20. století; teprve mnohem později byl zaveden podmíněný trest odnětí svobody či podmíněčné propuštění. „Situace se změnila, ale nikdo tomu nepřizpůsobil principy. Důsledkem je, že lidé vykonávají nepromyšleně dlouhé a zbytečné tresty. Odebíráme tak lidem to nejcennější – osobní svobodu. Data ukazují, že je to bohužel

velmi časté.“ Realita našťásti není tak černá: časťou nápravu přinesla novela trestního zákoníku v roce 2020, která už umožňuje předchozí tresty zohlednit. Neříká

ovšem jak. V posledním jmenovaném případě se pachatel obrátil na Ústavní soud s tím, že první a poslední trest (tedy celkově v délce čtyř let) mu připadají přiměřené a souhlasí s nimi; dvouapůlletý podmíněný trest by však považoval za

spravedlivý vykonat jako podmínku, nikoli ve věznici. Ústavní soud v létě 2019 zrušil rozhodnutí nižších soudů, která pachatel napadl.

ROZDÍLY V ROZHODOVÁNÍ

Vratme se ještě k rozdílům v posuzování trestní minulosti. Příběh o zloději becherovky ukazuje, že se k němu soudci staví značně rozličně. Někteří uložili trest na spodní, jiní na horní hranici. Ústav státu a práva AV ČR proto zkoumal, jak délka praxe ovlivňuje rozhodování soudců. Ukázalo se, že s přibývajícím zkušeností se snižují rozdíly v udílení trestů. Zkušenější soudci ale také ukládají více nepodmíněných trestů svobody a zároveň častěji shledávají obžalované nevinými. „Zdá se, že soudci s přibývajícím zkušeností nevyřizují případy zkráceně a věnují jim více času,“ hodnotí pozitivně data Jakub Drápal. Čeští vědci také zkoumali, zda existují rozdíly v různých okresech. A další výzkumy budou následovat.

Leckteré zahraniční studie dokládají rozdíly v rozhodování až bizarním způsobem. V jedné německé studii například žalobce v rámci experimentu soudci předem řekl, že před ním hodí kostkou a na základě toho, jaké číslo padne, navrhne trest. Soudce následně pronesl svůj verdikt. Dle očekávání soudci tvrdili, že se nenechali ovlivnit navrženým číslem, o němž věděli, že je náhodné. Studie ale ukázala opak!

Izraelští vědci zase zkoumali na případech jednání o podmínečném propuštění z vězení různé faktory – roli hrálo, zda je soudce odpočatý a také zda je najedený. Pokud měli soudci například čtyřhodinovou sérii jednání, na začátku propustili přes polovinu žadatelů, na konci jednání žádného. Významně tedy záleželo na tom, kdy člověk přijde na řadu.

V Česku se stejné důvody (například trestní minulost) uvádějí jako důvod pro zamítnutí i pro vyhovění žádosti o podmínečné propuštění. Co z obou přístupů je ale správně? „Jednoduše to nelze říci. Základním krokem je ale ukázat, že tady je něco špatně,“ říká Jakub Drápal. „Proto v našem projektu hledáme rozdíly v udílení trestů a chceme identifikovat problematické oblasti. Nejprve je třeba situaci popsat a nastavit zrcadlo, pak teprve můžeme pomoci českou justici zlepšit.“

CESTA VEN

Revize našeho trestání obnáší zejména podívat se na tresty, které soudci dnes ukládají, a důsledně je vědeckými metodami zanalyzovat a zkoumat. To naráží na několik problémů. Zprvu, ne všechny rozsudky jsou zveřejňovány. Nicméně tlak veřejnosti i politiků, aby zveřejňovány byly, je velký a nejspíše k tomu brzy dospějeme (na Slovensku už tomu tak je). Zdruhé, soudci často v rozhodnutích neuvádějí okolnosti, které při

udílení trestu zohledňují. Zdůvodnění je sice povinné, ale soudci jej často „odbývají“. Vědcům pak při analýzách chybějí data.

Jaká je tedy cesta ven? Apelovat na soudce, aby lépe a podrobněji odůvodňovali svá rozhodnutí. Zanalyzovat, zda některé sazby nejsou příliš přísné. Pomoci změnit legislativu, aby se nepřiměřené tresty zmírnily. Napomáhat soudcům při ukládání trestů – sami často postrádají vodítka, podle kterých by mohli případ posoudit. V zahraniční odborné literatuře se běžně uvádí stanovisko, že trestní minulost by neměla hrát větší roli než samotný skutek. Jinými slovy, hodnotíme to, co pachatel provedl, nikoli jeho osobnost. V praxi to znamená, že kvůli své trestní minulosti by neměl obžalovaný dostat více než dvakrát delší trest na rozdíl od situace, kdy by žádnou kriminální minulost neměl. Pokud zloděj, který kradl poprvé, dostane půl roku, odnětí svobody za analogický čin spáchaný recidivistou by neměl přesáhnout dvanáct měsíců. Podobná vodítka ale u dalších parametrů nejsou k dispozici.

Pomoci je třeba rovněž státním zastupcům, aby lépe a spravedlivěji tresty navrhovali. To vše může pomalu zlepšit českou justici a posunout ji blíže k nestrannějšímu ukládání trestů. Aby například za krádež dvou becherovek nešel jeden muž do vězení na tři měsíce a jiný na tři roky.



Rekonstrukce ve vězeňské věznici Ruzyně se uskutečnila v letech 2014 a 2015. Záměrem bylo zlepšit podmínky těch, kteří ještě nejsou pravomocně odsouzeni. Horší podmínky ve vězení totiž neznamenají, že pachatele odradí od dalších činů, výzkumy ukazují, že je to spíše naopak.



Rys ostrovid a kočka
divoká – oba druhy u nás
v minulosti byly vyhubeny.
Zdá se však, že se blýská

NÁVRAT

DIVOKÝCH

VŠECH

na lepší časy. Volně žijící
kočkovité šelmy se vracejí
na české území. Jak k tomu
přispívají vědci?

Pokud by si rys ostrovid po-
dával inzerát na seznamku,
mohl by znít nějak takto: „Ta-
jemný elegant s jiskrou v oku
hledá družku: miluju procház-
ky v lesích a k obědu si s chutí dám
zvěřinu. Máš-li ráda divočinu, určitě
se mi ozvi, založíme rodinku...“ A vů-
bec by to nebyla nadsázka. Všechny
charakteristiky jsou pravdivé.

Rysa známe především z rčení „má
oči jako rys“ nebo „vidí jako rys“.
A opravdu to platí. Zrak je jeho nejlé-
pe vyvinutým smyslem, výborně vidí
i v noci. Uvádí se, že rys spatří myš na
vzdálenost 75 metrů, zajíce na 300 me-
trů, a srnu dokonce na 500 metrů, a to
i v lesním prostředí. Velice dobře vyvinu-
tý má také sluch, k zachycení zvuků ry-
sovi pomáhají typické štětky na uších
a licousy kolem hlavy.

„Rys je takovým duchem lesa. Vidět
ho je velká vzácnost, on o vás většinou
moc dobře ví, ale vy o jeho blízkosti ne-
máte ani ponětí,“ popisuje svou zkuše-
nost s plachou šelmou Jarmila Krojero-
vá z Ústavu biologie obratlovců AV ČR.
„Přesvědčila jsem se o tom několikrát
spolu s kolegy, když jsme dohledávali
rysa označeného telemetrickým oboj-
kem. Rys totiž většinu dne prospí v ně-
jaké houštině, a i když se nám podařilo
najít místo, kde odpočíval, hrál si s námi
jako kočka s myši – neviděli jsme z něj
ani chlup,“ dodává s úsměvem. Výzkum-
níci z Ústavu biologie obratlovců AV ČR
se monitoringu velkých šelem na našem
území věnují s přestávkami už od zalo-
žení pracoviště. V posledních deseti le-
tech pak pro výzkum využívají moderní
metody monitoringu, jako jsou fotopas-
ti, satelitní telemetrie a ochranná genetika.

ŽIL BYL JEDEN RYS

Než si však představíme práci vědců,
pojďme si říci něco o rysovi. Přibližně do
přelomu 18. a 19. století žil na našem úze-
mí relativně spokojeným životem. Kvůli
intenzivnímu pronásledování se však
areál jeho výskytu rozdrobil do menších
izolovaných populací a následně byl rys
vyhuben. Konkrétní časové údaje ale ne-

**V rámci anonymních dotazníků se k zastřelení
rysů přiznalo deset procent dotázaných
myslivců (někteří je střílejí opakovaně).**

**Mnoho myslivců stále věří, že rysové jsou
přemnoženi a že je potřeba je regulovat.**

**Dalším důvodem je touha po cenné trofeji,
kterou legální cestou nelze získat.**

jdou přesně určit, k pozorování jedinců,
kteří k nám „na návštěvu“ doputovali
odjinud, docházelo i v dobách, kdy tu ofi-
ciálně žádné populace nežily.

V současné době u nás máme dvě rysí
populace. V oblasti Moravskoslezských
Beskyd, Slezských Beskyd a Javorníků
žije asi deset jedinců – částečně u nás,
částečně na Slovensku. Druhá populace,
takzvaná česko-bavorsko-rakouská, se
vyskytuje na pomezí těchto tří států. Na
české straně je to národní park a chráně-
ná krajinná oblast Šumava plus přilehlé
oblasti (Boletice, Blanský les, Novohrad-
ské hory). „Tato populace byla založena
za pomoci reintrodukce sedmnácti jedin-
ců dovezených ze slovenských Karpát

v osmdesátých letech. O něco dříve, na
počátku let sedmdesátých, bylo nele-
gálně vypuštěno několik jedinců v sou-
sedním Bavorském lese v Německu, ale
jejich osud není znám. Nevíme tedy,
zda k založení místní populace přispěli,
nebo ne,“ doplňuje vědkyně. Zdejší klan
čítá asi stovku rysů, přibližně osmdesát
z nich jsou „Češi“. Ačkoli je návrat šelmy
dobrou zprávou, stále není vyhráno. Rys
patří mezi silně ohrožené druhy, chrá-
něné Bernskou úmluvou o ochraně ev-
ropských planě rostoucích rostlin, volně
žijících živočichů a přírodních stanovišť.

Co nebo kdo jej ohrožuje? Mezi tři
nejdůležitější faktory patří fragmentace
krajiny, mortalita na silnicích a pytlác-
tví. Rysové milují lesy. Domovský okr-
sek samic, tedy prostor, který využívají
pro život, je okolo 100 až 150 kilometrů
čtverečních, u samců to může být od
150 až do 600 kilometrů čtverečních.
„Pokud tedy lesní biotopy rozdělíte sítí
dálnic a zemědělskou krajinou bez po-
třebných zalesněných biokoridorů, do-
chází k fragmentaci populace a vzniklé
izolované subpopulace jsou pak ohrože-
ny přibuzenským křížením a ztrátou ge-
netické variability, která může ohrozit



Odchyťová klec připravená „ulovit“ v lesích rysa. Na obou stranách má padací dveře, které
zaklapnou, vejde-li šelma dovnitř.

jejich životaschopnost,“ upozorňuje Jarmila Krojerová a zmiňuje rovněž zvyšující se počet případů, kdy rysové našli smrt pod koly aut či vlaků. V posledních letech se tyto případy množí jak v oblasti Beskyd nebo jejich okolí, tak na Šumavě.

Dlouhodobým problémem je pytláctví. Ačkoli je lov zakázán zákonem, badatelé vědí, že k němu dochází, a mají několik zdokumentovaných případů. „V loňském roce byl například postřelen rys Aleš, na podzim roku 2017 zase rysice Laura. Obě zvířata na následky zranění po dnech či spíše týdnech utrpení uhynula. Navíc Lauřina koťata zmizela neznámo kam.

Ale pravděpodobně byla ještě příliš malá na to, aby bez matky přežila.“

Jak ke smutnému případu Jarmila Krojerová poznamenává, zabitím matky populace přišla najednou o tři rysy. Zdálo by se, že jde o malé číslo, ale vzhledem k výše uvedené celkové početnosti na území naší republiky tomu tak není. Zopakujme, že vědeckými daty podložený odhad je okolo stovek jedinců.

FOTKY, CHLUPY, TRUS...

Aby počty neklesaly, ale naopak stoupaly, zapojil se před lety do monitoringu a výzkumu ohrožených šelem také Ústav biologie obratlovců AV ČR. V rámci několika projektů se vědci věnovali nejen rysu ostrovidovi, ale také vlku obecnému a medvědu hnědému. Cílem jednoho z projektů na území evropsky významné lokality Beskydy bylo zjistit, kolik jedinců se zde vyskytuje. „V lokalitách, kde se rys rád prochází, jsme rozmístili fotopasti. Každý jedinec má unikátní zbarvení, takže podle fotografií



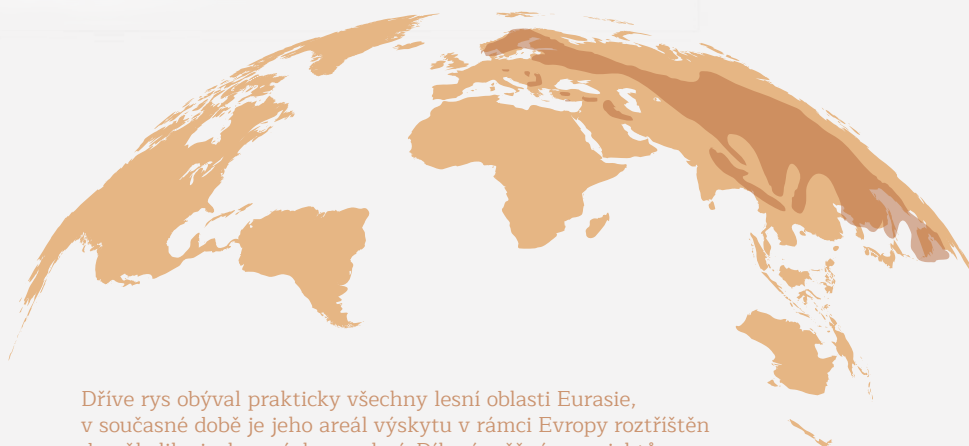
RYS OSTROVID

(Lynx lynx)

Rys ostrovid je jednou ze dvou našich divoce žijících kočkovitých šelem a zároveň největší evropskou kočkovitou šelmou vůbec. Jeho tělo dorůstá až do délky 1,5 metru, výška v kohoutku se udává až 75 centimetrů, samice bývají menší. Nepřehlédnutelným znakem jsou trojúhelníkovité uši s černými chomáčky chlupů na konci, takzvané chvostky, a také prodloužené chlupy na bradě a lících zvané licousy. Ve volné přírodě se rysové dožívají přibližně 16 až 18 let (data českých vědců ukazují spíše na 10 až 12 let), v zajetí až 24 let. Nejraději si pochutnávají na srncím, jelením, hlodavcích a zajících, zcela výjimečně loví i ptactvo.



Hmotnost: samec 18–25 kg
samice 12–16 kg



Dříve rys obýval prakticky všechny lesní oblasti Eurasie, v současné době je jeho areál výskytu v rámci Evropy roztržštěn do několika izolovaných populací. Díky úspěšným projektům vypouštění do přírody je jeho početnost vyšší než před 50 lety.

Kočka divoká evropská (*Felis silvestris silvestris*)

HLEDÁ SE DIVOKÁ KOČKA

Kočka divoká žila téměř na celém území Čech a Moravy ještě v 17. století. V roce 1952 byla ale vyhubena. „Stalo se tak v důsledku systematického pronásledování způsobeného faktem, že kočka divoká představuje ohrožení pro drobnou zvěř chovanou v honitbách,“ vysvětluje Jarmila Krojerová. Potvrzení o novodobém výskytu přinesly až fotopasti sloužící k monitoringu rysa přibližně kolem roku 2011. Záznamy pocházejí ze Šumavy, Českého lesa, Doupovských hor a také z Bílých Karpat, Javorníků, Vsetínských a Hostýnských vrchů. Důkaz o rozmnožování na našem území ale stále chybí.

Odlišit na první pohled domácího mazlíčka od divoké šelmy je někdy obtížné i pro znalce. Kočka divoká je větší, má kratší, zato huňatější, tupě zakončený ocas (jsou na něm tři až čtyři černé prstence a černý konec). Srst je šedohnědá až šedožlutá, mourování na bocích těla je méně nápadné, jakoby rozpité, a středem hřbetu se táhne výrazný černý pruh, který končí u kořene ocasu. Špičky uší jsou stejně šedé jako jejich zbytek, někdy pod krkem bývá drobná bílá skvrnka. Pokud si myslíte, že rozdíl poznáte, můžete se zapojit do projektu financovaného z programu přeshraniční spolupráce Interreg V-A SK-CZ nazvaného Hledáme kočku, pozor, divokou! Cílem je zjistit přítomnost tohoto zvláště chráněného a ohroženého druhu v různých typech biotopů a vytvořit vhodnou metodiku pro další monitoring a ochranu. „Součástí jsou analýzy genetické variability a míry hybridizace s kočkou domácí, odhady početnosti a populační hustoty na základě fotomonitoringu a genetických dat,“ upřesňuje Jarmila Krojerová. „Jde o jeden z nejméně probádaných druhů savců u nás. Na rozdíl od rysa hrozí riziko hybridizace s kočkou domácí, což náš ochránářsko-genetický výzkum dělá ještě zajímavější a rozšiřuje ho o možnost studovat i fenomén mezidruhové hybridizace.“

Ačkoli pilotní projekt cílí na česko-slovenské pohraničí, sbírají vědci informace o výskytu na celém území ČR a ocení i pomoc veřejnosti. Právě díky informaci od místních obyvatel potvrdili vědci výskyt kočky divoké (bohužel šlo o uhynulého samce) na Dobříšsku. Vrátila se tam po sto letech. O nález uhynulého zvířete či o pozorování šelmy ve volné přírodě mohou lidé vědce informovat prostřednictvím interaktivního formuláře na www.kockadivoka.cz.

je můžeme identifikovat a spočítat,“ vysvětluje Jarmila Krojerová. Samozřejmě ne všechny se podaří vyfotografovat. Je tedy dobré metodu kombinovat ještě s genetickou analýzou. Sbírají se neinvazivní genetické vzorky, jako jsou trus, chlupy a moč. Z nich je možné získat DNA a pomocí jaderných markerů (mikrosatelitů) určit genotyp daného jedince, něco jako genetický otisk prstu. Díky následným analýzám mohou vědci zjistit, jaká je genetická variabilita, určit příbuzenské vztahy mezi sledovanými jedinci a zda dochází k inbreedingu (příbuzenskému křížení), který by ve větší míře mohl populaci ohrozit.

Ke sběru chlupových genetických vzorků využili výzkumníci takzvané chlupové pasti. Jde o dřevěné kolíky, na které se nanese „lákadlo“ – pachový atraktant. Zvířata se o kůl otírají a snaží se pach vetřít do vlastní srsti. „Jako pachové atraktanty se využívají

kozlík lékařský a šanta kočičí. Dávají se i do hraček pro domácí kočky, ale ukazuje se, že reakce bývá hodně individuální. Někteří jedinci reagují, jiní si toho nevšímají,“ říká vědkyně.

Další z využívaných metod monitoringu by asi každému nevoněla. Sběr trusu se ukázal jako poměrně náročný: „Práce v terénu probíhá většinou na podzim a v zimě. Najít trus, který si ovšem rys, podobně jako kočka domácí, většinou zahrabe, je obtížné. Vyžaduje to i několikahodinové stopování

„Rys potřebuje lesní prostředí. Typ lesa není až tak zásadní, pokud je v něm dostatek potravy – spárkatá zvěř, zejména srnčí nebo jelení.“

Jarmila Krojerová

„Doufám, že naše práce pomůže při ochraně rysů, protože jejich početnost je stále nízká. Mnoho evropských populací je vzájemně izolovaných a bez důsledné ochrany jsou z dlouhodobého hlediska v podstatě odsouzeny k zániku.“

Jarmila Krojerová

zvířete. A proto je sníh, na němž se dá stopa sledovat, tak důležitý.“

Ke slovu přišly i další moderní technologie než jen výše popsaná ochranná genetika. Například telemetrické sledování prostřednictvím GPS/GSM obojků, které v předem stanovených intervalech zaměřují a zaznamenávají polohu zvířete. Jarmila Krojerová se zúčastnila odchytu několika jedinců v CHKO Beskydy i odchytu rysa Kryštofa, jenž se v roce 2016 usadil po několika desetiletích opět v Moravském krasu. Byl to potomek beskydského páru – právě genetická analýza pomohla zjistit, odkud přišel a kdo byli jeho rodiče: „Aby se dostal do Moravského krasu, musel z Beskyd ujít dlouhou cestu, vzdušnou čarou minimálně sto dvacet kilometrů. V loňském roce obdobnou pouť podnikl další rys, ale ten bohužel skončil pod koly aut na dálnici nedaleko Brna.“

Díky obojku Kryštof poskytl spoustu informací o využívání relativně hustě obydlené krajiny Moravského krasu i o své potravní ekologii. Po roce mu obojek odpadl (v důsledku zabudovaného drop-off mechanismu), a ačkoli pomocí dat z fotopastí vědci sledovali jeho pohyb ještě asi tři měsíce, o jeho dalším osudu už nevědí, Kryštof beze stopy zmizel. Odešel? Přejelo ho auto? Někdo ho upytlačil? Nikdo neví.

V BLÍZKOSTI ŠELMY

Odborníci z Ústavu biologie obratlovců AV ČR se podílejí i na několika dalších projektech, spolupracují například s Hnutím DUHA Olomouc, s partnery ze Slovenska či se Správou NP a CHKO

Šumava. V současnosti se věnují zejména genetickým analýzám vzorků ze všech zmiňovaných oblastí – neinvazivních i invazivních (vzorky z uhynulých zvířat neboli kadávery). Ani práci v terénu, monitoring nebo samotný sběr vzorků rozhodně nezanedbávají.

„Už odmala mě fascinovali velcí savci, speciálně kočkovité šelmy. Pocházím z Ružomberku, který leží na pomezí Nízkých Tatier a Velké Fatry, tedy v samém srdci výskytu velkých šelem,“ popisuje Jarmila Krojerová, proč jsou jí tato zvířata sympatická. „Potkat medvěda, vidět

jeho stopy, najít jeho trus u nás nebylo vzácností ani v době mého dětství, i o vlčích jsme často slyšeli. Rys však byl i tenkrát takovým lesním přízrakem.“ Osobně se s ním setkala až při odchytu, to už však byl lapen v kleci. Do jeho blízkosti se ale dostala také při dohledávání jeho kořisti nebo při odepínání telemetrického obojku: „I když jsme dle síly signálu z vysílačky byli neuvěřitelně blízko, asi tak patnáct dvacet metrů, neviděli jsme ho. Vždy nás nepozorovaně obešel a zmizel. Z vyprávění kolegů ale vím, že setkání s touto šelmou ve volné přírodě je většinou zcela nečekané a obvykle krátké. Zůstává však zážitkem na celý život.“



Mgr. JARMILA KROJEROVÁ, Ph.D.
ÚSTAV BIOLOGIE OBRATLOVCŮ AV ČR

Vystudovala Přírodovědeckou fakultu na Univerzitě Komenského v Bratislavě, doktorát získala na Masarykově univerzitě v Brně. Věnuje se ochranné genetice a ekologii velkých šelem, populační genetice jelenovitých a ekologii savců, zejména býložravců. K badatelskému zájmu o velké šelmy a projektům na jejich ochranu a monitoring ji přivedl kolega Petr Koubek, který se výzkumu rysů věnuje už od devadesátých let. V současné době řeší projekt Hledáme kočku, pozor, divokou!

TAJEMNÝ PŘESUN

**PRO
STO
REM**

Teleportace už není jen science fiction. Vědci s ní úspěšně experimentují a v budoucnu má posloužit k vytvoření kvantového internetu.

Posádka vesmírné lodi Enterprise se z oběžné dráhy vydává na povrch neznámé planety.

Použije k tomu transportér, který ji přenesení na přesně zvolené místo. Po dokončení úkolu se ocitá opět v transportéru na palubě lodi. Nejprve se objeví světelné kužely, z nichž se po chvíli zformují těla vesmírných hrdinů. Na podobný druh cestování narazíme nejen v seriálu *Star Trek*. Stačí vzpomenout *Rumburaka* nebo přemísťující se pekelníky v pohádce *S čerty nejsou žerty*.

Teleportace v podobě nehmotného přenosu nějakého objektu na dálku zůstává doménou sci-fi, fantasy či pohádek. Jako taková ale není jen výmyslem spisovatelů či filmových tvůrců. Naopak – věnuje se jí poměrně značná vědecká pozornost. V olomoucké Společné laboratoři optiky Přírodovědecké fakulty UP a Fyzikálního ústavu AV ČR se badatelům loni podařil experiment, při kterém jako první na světě experimentálně ověřili kontrolovanou teleportaci kvantových bitů.

Je zcela přirozené, že nám při čtení těchto slov vytane na mysl zmíněná scéna ze *Star Treku*. Skutečnost je sice daleko strážlivější, ale stále pozoruhodná. Vědci nepřenesli určitou částici, ale její kvantový stav, který si můžeme představit jako informaci. Badatelé ji zakódovali do fotonu, protože s touto částicí v olomoucké optické laboratoři běžně pracují. Použili trojici fotonů, které byly navzájem kvantově provázané.

PROPOJENÍ ALICE A BOBA

Odborníci na kryptografii v sedmdesátých letech minulého století vymysleli postavičky Alice a Boba, které se postupem času začaly používat jako ilustrační příklad komunikace mezi body A a B. Představme si, že Alice chce Bobovi teleportovat vlastnosti fotonu označeného písmenem P. K tomu je zapotřebí provázaný pár fotonů A a B. Foton A si nechá Alice, foton B si vezme Bob. Teleportace spočívá v tom, že Alice provede společné měření na fotonech A a P. Tím se vlastnosti fotonu P díky kvantové provázanosti automaticky projeví na fotonu B, který má Bob. To ale nestačí. K dokončení teleportace musí Alice nějakou klasickou cestou dát Bobovi vědět, co přesně naměřila. Třeba mu zatelefonovat nebo poslat e-mail. Zmíněným měřením fotonu P a A automaticky zanikají a zůstává jen foton B, který je – po jednoduché úpravě odvislé od výsledku Alicina měření – identický s původním fotonem P.

Anebo jiný příklad – vezmeme do ruky dvě hrací kostky a házíme je obě najednou. Hodíme poprvé, padnou dvě trojky, podruhé padnou dvě šestky, potřetí dvě pětky atd. Čísla na kostkách padají sice náhodně, ale vždy se shodují. Mezi kostkami je nějaký vztah. Obdoba tohoto souznění mezi kvantovými částicemi se nazývá kvantové provázání. Je to magie kvantové mechaniky. Jedna částice může být v New Yorku, druhá v Londýně, ale díky společné vlnové funkci se chovají jako jeden celek. Takto propojené fotony mohou vzniknout například ve speciálním

nelineárním krystalu, do kterého se svítí laserovým svazkem.

Vědci v Olomouci jako první s přesností 83 procent provedli kontrolovanou teleportaci kvantových bitů. Dosud kvantová teleportace probíhala mezi dvěma uživateli. Jeden informaci posílal a druhý přijímal, přičemž její výměnu nešlo ovlivnit. Proto odborníci ze Společné laboratoře optiky vytvořili skupinu tří uživatelů, z nichž libovolný vždy rozhoduje o tom, jestli k teleportaci kvantového stavu – a tím i přenosu informace mezi dvěma zbylými uživateli – dojde, nebo ne. V sou-

Když jsou dvě částice kvantově provázané, jakákoli změna na jedné z nich se okamžitě projeví i na druhé. Bez ohledu na jejich vzdálenost.

stavě hraje roli jakéhosi kontrolora. Proto se tento typ teleportace nazývá kontrolovaná. Důležité přitom je, že dané komunikační trojúhelníky se mohou řetězit a vytvořit celou 2D síť, která by se v bu-

doucnu mohla stát podkladem pro celosvětový kvantový internet.

KVANTOVÁ VÁLKA

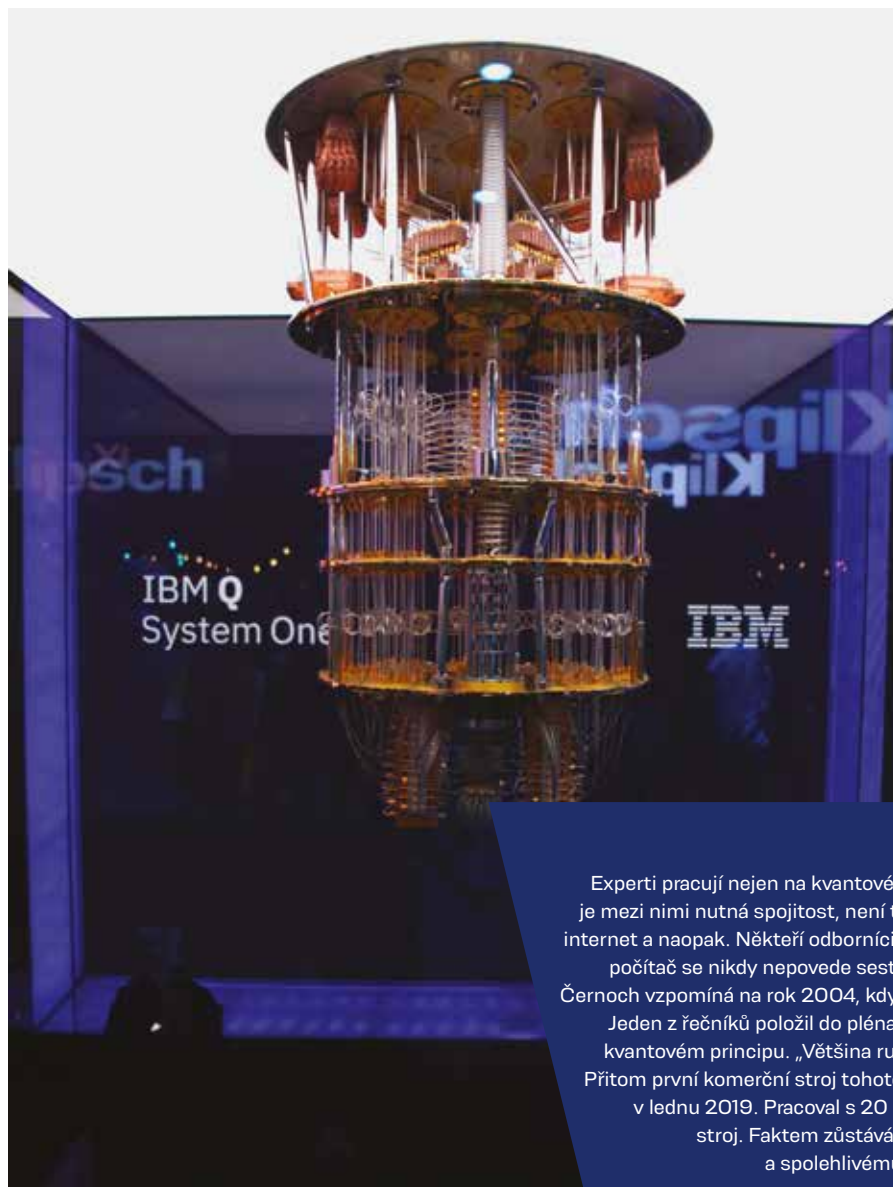
V jeho vývoji jsou nejdál USA a Čína – soupeři spolu o dominanci na poli kvantové informatiky. Bílý dům loni oznámil financování strategické vize kvantových sítí v USA. Plán předpokládá, že soukromé společnosti a národní laboratoře budou v příštích pěti letech spolupracovat v oblasti základního a aplikovaného výzkumu. Existují už prototypy kvantových sítí, na předměstí Chicaga se podařilo sestavit 83 kilometrů dlouhou smyčku.

Čína nezůstává pozadu. Oblast kvantové informatiky označila za klíčové pole své třinácté pětiletky, která skočila loni. Během ní se povedlo kvantovou síť propojit více než 1200 kilometrů vzdálená města Peking a Šanghaj. V roce 2017 se Číňanům dokonce podařilo teleportovat fotony mezi stanicí v Tibetu v nadmořské výšce přes 4000 metrů a satelitem na oběžné dráze ve výšce až 1400 kilometrů. Čínští odborníci spekulují, že „kvantová hegemonie“ může určovat budoucnost mezinárodní politiky. „Uvedené zahraniční příklady představují komunikační linky o dvou stranách. My jsme provedli třístrannou, přičemž jedna z nich může ovládat komunikaci mezi zbylými dvěma,“ vysvětluje Antonín Černoch z Fyzikálního ústavu AV ČR.

Kvantová teleportace označuje přenos kvantových bitů, takzvaných qubitů. Jedná se o mnohem složitější nosič informace, než je klasická, založená na principu jedniček a nul. Kvantový bit může

KVANTOVÝ POČÍTAČ

Expertí pracují nejen na kvantovém internetu, ale i počítači. I když se může zdát, že je mezi nimi nutná spojitost, není tomu tak. Kvantový počítač nepotřebuje kvantový internet a naopak. Někteří odborníci jsou přesvědčeni, že funkční a výkonný kvantový počítač se nikdy nepovede sestavit. A ještě skeptičtější byli v minulosti. Antonín Černoch vzpomíná na rok 2004, kdy byl jako student na odborné konferenci v Terstu. Jeden z řečníků položil do pléna otázku, kdy asi vznikne první počítač pracující na kvantovém principu. „Většina rukou se zdvihla pro možnost, že nikdy,“ říká vědec. Přitom první komerční stroj tohoto typu, nazvaný IBM Q System One, se představil v lednu 2019. Pracoval s 20 qubity, loni se firmě podařilo sestavit 65qubitový stroj. Faktem zůstává, že je to stále hodně málo. K opravdu výkonnému a spolehlivému kvantovému počítači povede ještě dlouhá cesta.





Mgr. ANTONÍN ČERNOCH, Ph.D.

FYZIKÁLNÍ ÚSTAV AV ČR

Specializuje se na testy kvantové mechaniky a zpracování kvantové informace. Kóduje ji do polarizačního stavu jednotlivých fotonů nebo jejich dráhy. Působí ve Společné laboratoři optiky Univerzity Palackého a Fyzikálního ústavu AV ČR. V roce 2006 dokončil doktorské studium oboru optika a optoelektronika na katedře optiky Přírodovědecké fakulty UP. Rok na této katedře působil, poté se stal zaměstnancem Fyzikálního ústavu AV ČR a nastoupil do Společné laboratoře optiky. Je spoluautorem 52 publikací a držitelem Prémie Otto Wichterleho za rok 2012.

být současně jedničkou i nulou. „Kvantový stav může nést nekonečné množství klasických bitů,“ přibližuje Antonín Černochoch. Pokud necháme qubity komunikovat, interaguje spolu nepředstavitelné množství informací. Zákony kvantové informatiky proto není snadné pochopit.

Kvantový internet bude bezpečnější. Když se do komunikační sítě kdokoli nabourá, okamžitě se to projeví. Pro kvantovou mechaniku totiž platí, že jakákoli interakce v síti ji zároveň pozměňuje. Například hackerský útok by se tak u kteréhokoli z provázaných uživatelů, bez ohledu na jejich vzdálenost, projevil. Díky tomu by byl záškodník lokalizován nebo by se mu jednoduše přerušilo spojení. Od kvantové kryptografie si ostatně mnozí slibují dosud nevídané možnosti. Práce olomouckých vědců může přispět k praktickému využití i v této oblasti.

INŽENÝŘI NA TAHU

Antonín Černochoch a jeho kolega Karel Lemr vycházejí z teoretického návrhu te-

leportace kvantového stavu od polského spolupracovníka Artura Barasinského. „My jsme ho upravili tak, aby byl realizovatelný. Samotná stavba pokusu netrvala zase tak dlouho, protože navázala na naše předchozí vícefotonové experimenty,“ uvádí Antonín Černochoch. Výsledky práce otiskl mezinárodní časopis *Physical Review Letters*. Jedná se o základní výzkum, k jehož praktickému využití je zapotřebí invence inženýrů, kteří vymyslí komunikační protokol a dovedně vše poskládají.

Pro přenos kvantových bitů v internetu jsou zapotřebí komunikační vlákna. Ve standardních optických sítích se signál po určitých vzdálenostech zesílí v takzvaných opakovačích. Ovšem kvantovou informaci nelze zesílit, aniž by-

chom ji tím nepoškodili. Proto se k prodloužení komunikační vzdálenosti používají kvantové opakovače, které fungují na principu teleportace.

Dočkáme se někdy i efektního přesunu v prostoru, jak ho známe z populárních filmů? Antonín Černochoch je skeptický. Přenášet lze jen informaci, nikoli hmotné předměty. „Atom fyzicky z jednoho místa na druhé přenášet není možné.“ A tak si podobné děje budeme zřejmě jen prohlížet na plátnech kin a televizních obrazovkách. •

„U nás zapisujeme kvantový stav do polarizace fotonů, jiné skupiny používají třeba ionty nebo rezonance v atomech. Výhodou fotonů je schopnost přenést informaci na velké vzdálenosti třeba pomocí optických vláken.“

Antonín Černochoch



Nedosažitelná **DOKONALOST VOLBY**

M

Filip Matějka

Žijeme v digitální době, ze všech stran se na nás valí přemíra informací, na jejichž základě denně rozhodujeme o svých budoucích krocích. Jak fungují rozhodovací procesy, rozvíjí teorie racionální nepozornosti.

„Rada ERC udělením grantu vkládá ve vědce důvěru, že to, co slíbil, dokáže. Zároveň jeho cíle musejí být pořádně ambiciózní. Když se výzkum nepovede, smůla, to se holt stává, věda musí být riskantní. Ale když se to povede, je to pecka.“

Filip Matějka

▼ Celým našim rozhovorem se jako červená nit potáhne slovo rozhodování. Pojdme tedy hned na začátku vysvětlit, o co jde.

Jsem ekonom, takže se o vysvětlení pokusím svou optikou. Rozhodování je výběr z několika variant, přičemž důležitým kritériem je, jakou radost či štěstí vám která z nich přinese. Nebo alespoň co si o tom myslíte vzhledem k nepřesným informacím, které v tu chvíli máte.

▼ Štěstí? Ta muška jenom zlatá?

Anebo jinak řečeno užitek. Máte-li z něčeho užitek, jste spokojená a šťastná. Představte si jednoduchou situaci: v autosalonu jsou dvě stejná auta – jedno za sto tisíc, druhé za devadesát. Pravděpodobně koupíte to levnější a budete mít dobrý pocit, že jste ušetřila. Anebo si k tomu levnějšímu ještě přikoupíte lyže a bude vám dělat radost, jak to sviští dolů.

▼ Pak jsou ale složitější rozhodování. Co když jsem milovnice sladkého, ale zároveň trpím cukrovkou – dám přednost své mlstotě, anebo upřednostním zdraví?

K tomu má behaviorální ekonomie důležitý poznatek – lidé často srovnávají současné a budoucí štěstí. Existuje experiment, při němž výzkumníci nabízeli lidem deset dolarů dnes, nebo jedenáct zítra – to je deset procent navíc, kdyby si počkali do dalšího dne. Přesto volili raději okamžitý užitek. V jiném výzkumu zase sledovali, na jaký film se lidé chtějí dívat – jestli na ztřeštěnou komedii, anebo snímek s hlubším poselstvím. Když otázka zněla, na co se respondenti chtějí dívat v ten den, volili většinou odpočinkovou zábavu. V případě, že by si film mohli pustit až za tři dny, padla volba na hodnotnější dílo. Vysledovat, co člověka dělá šťastným, je ale samozřejmě komplikované, behaviorální ekonomové to zkoušejí už přes šedesát let.

▼ Důležitou roli v rozhodování hrají informace.

Samozřejmě. Informace se na nás valí ze všech stran a na každém kroku. Když přijdu do restaurace a chci si objednat jídlo, první informaci je menu – hned vidím, kolik má položek, poznám z něj, v jakých pokrmech je maso a které jsou vegetariánské. Současně vím, jestli mám rád maso a jakou mám zkušenost s určitým jídlem z minula.

Můžu se zeptat číšníka na jeho doporučení. Nikdy ale nebude v mé moci získat úplně všechny informace. To bych se nenajedl. Rozhodujeme se s neúplnými informacemi, s tím musíme žít.

▼ Jak se do rozhodování začleňuje teorie racionální nepozornosti, kterou studujete?

Teorie racionální nepozornosti ve svém základu předpokládá, že navzdory omezeným informacím si vždy vybereme ty nejužitečnější. Aníž bychom si to uvědomovali, řídí se jí asi každé naše rozhodnutí. Než přejdete silnici, podíváte se vždy doleva, doprava. Ale proč ne nahoru? Není to užitečné – pravděpodobnost, že na vás spadne meteorit nebo pták, je mizivá, kdežto auta jedoucí zprava i zleva vás mohou ohrozit. A protože silnici přecházíme každou chvíli, vytvořili jsme si už určitou strategii – jako při všem, co se opakuje. Personalistům například projdou rukama stovky a tisíce životopisů. Naučili se, že se mají dívat na dvě položky: vzdělání a zkušenosti. Jakmile v nich kandidát nevyhovuje, dál už nečtou. Přitom nemohou vědět, jestli by je ve zbytku životopisu něco nezaujalo.

▼ Šmahem tedy vyřadí třeba i dobrého adepta, protože byli nepozorní.

Představte si, že by nějaké curriculum vitae mělo sto stran a museli by mu věnovat tři hodiny, přitom už na začátku by věděli, že na devětadevadesát procent se jim ten člověk nehodí. Tak teď zvažují: tři hodiny čtení versus jednaprocentní šance, že po důkladném prostudování změní názor. Spoustu rozhodnutí v životě děláme tak, že zvažujeme pravděpodobnosti toho, co se vyplácí. Ale v jednom našem experimentu jsme zaznamenali i diskriminační vlivy.

▼ Jak jste je sledovali?

Posílali jsme do firem životopisy lidí se stejnými zkušenostmi a stejným vzděláním, jen jsme je podepsali různými jmény: typicky českými, vietnamskými a romskými. A viděli jsme, že životopis s „minoritním jménem“ si otevře dvakrát méně lidí. Jiní badatelé pak zkoušeli, jak s tím zahýbe změna

RACIONÁLNÍ NEPOZORNOST A EMOCE

Je známo, že nad některými rozhodnutími nemusíme ani přemýšlet, jsou otázkou instinktu. Pokud na ulici před sebou uvidíme tygra, sepnou se automaticky všechny záchranné procesy a donutí člověka reagovat útekem. Evoluce tyto pradávne mechanismy začlenila do naší DNA, proto jsme ve střehu i ve chvíli, kdy se na šelmu nebo jiné nebezpečí díváme v televizi. Volba utéct tak spadá do jiného, emocionálního typu rozhodování. Nebo rychlého, jak ho také nazývá nobelista Daniel Kahneman. Optikou behaviorální ekonomie se každé rozhodování skládá ze dvou kroků: získání informací a finální volby. Podle teorie racionální nepozornosti, pro niž je určující krok číslo jedna, používáme právě ty informace, které jsou pro nás nejužitečnější, už však neříká, jestli jsme přemýšleli nad tím, jak informace získat, nebo jsme k nim došli náhodou.

vzdělání ze středního na vysoké. Třeba výzkum prováděný ve Spojených státech zjistil, že u Afroameričana neměla žádný efekt, kdežto u jména spadajícího k majoritě výrazný. Usoudili tedy, že personalisté automaticky životopis nečtou, když vidí jméno připomínající příslušnost k minoritě.

▼ **Není to ale v praxi ještě trochu složitější?**

Proto jsme se na to chtěli podívat podrobněji. Řekli jsme si, že ho možná lidé nečtou tehdy, když to pro ně není výhodné. Vyzkoušeli jsme dvě různé oblasti: pracovní trh a trh s bydlením. Na pracovním trhu brali průměrně deset procent uchazečů a tam lidem z minorit opravdu věnovali méně pozornosti. Ale jakmile šlo o trh nájemního bydlení, situace se obrátila – obecně s žádostí o prohlídku bytu uspělo osmdesát procent zájemců. Ti, kteří pocházeli z menšinového prostředí, ale byli pod větším drobnohledem. Člověka z majority rovnou pozvali, zatímco toho z minority si prověřili. Zda životopisu pozornost věnovali, či nevěnovali, tedy záleželo na různých nastaveních experimentu.

▼ **Výzkum, o kterém hovoříte, probíhal v rámci projektu Nepozornost, na který jste před pěti lety získal startovní**

grant od Evropské výzkumné rady (ERC). Na konci roku 2020 vám rada přiřkla další grant, tentokrát konsolidační k projektu Pozornost. Začal jste se na věc dívat pozitivněji, když jste odstranil předponu „ne“?

Spíš jsem byl líný vymýšlet něco nového. A jednoslovná jména se mi líbí víc, je z nich hned jasné, o co jde. Vědci občas vymýšlejí strašně složité větné názvy a pak používají akronym. Je pravda, že komise, která granty vybírala, se mě ptala, v čem je tenhle projekt jiný než ten předchozí. Musel jsem ji přesvědčit, že jsem se něco naučil a že můj nový výzkum zase otevírá úplně jiné dveře v oboru.

▼ **Pojďme tedy do těch dveří nahlédnout. Co budete v následujících pěti letech zkoumat?**

Stále se budeme zabývat myšlenkou racionální nepozornosti, ale náš cíl bude v něčem daleko aplikovanější. A také se chceme zkusit trochu vzdálit od předpokladu, že si lidé vybírají informace co nejlépe, možná v některých situacích naopak tihneme k neužitečným, ale „blyštivým“. Pro první větev výzkumu jsme získali anonymizovaná data z počítačových systémů dvanácti kalifornských nemocnic, kde pracuje několik tisíc doktorů, mají asi dva miliony pacientů. Máme data, která



CERGE-EI, společné pracoviště Akademie věd ČR a Univerzity Karlovy, letos slaví třicet let svého působení. Propojuje vzdělávání a špičkový výzkum ve všech oblastech teoretické a empirické ekonomie.

přesně říkají, na co se lékař dívá ve zdravotní dokumentaci pacienta, na jaké výsledky testů, doporučení ostatních lékařů a tak dále. Jinými slovy, známe trajektorii jeho kliknutí myši. Díky tomu vidíme, jak mění svoje rozhodování, jakou diagnózu udělá a co předepisuje za léky. Možná pak budeme schopni pomoci navrhovat počítačové systémy tak, aby lékařům podávaly co nejužitečnější informace. Ale to až časem, na experimenty, kdy bychom například vytvořili dvě skupiny lékařů a každé z nich dávali informace jiným způsobem, dojde nejdříve za tři roky. Je to citlivá záležitost. Musíme nejprve získat důvěru nemocnic, protože do počítačových systémů investovaly spoustu peněz, nebudou je chtít kvůli nějakým vědcům hned na začátku měnit.

Neuvažovali jste o tom, že byste analyzovali spíše rozhodování českých zdravotníků?

V této fázi to je otázka dat. Americká síť nemocnic UCSF Medical Center je neporovnatelná s jakoukoli českou nemocnicí, mimo jiné je daleko větší. Ale až se z amerických dat něco naučíme, rádi bychom zjištěné poznatky uplatnili i tady. To je jasné. Proto to děláme.

Čemu se bude věnovat druhá větev projektu Pozornost?

Tu jsem pracovní nazval Příběhy. Zdá se totiž, že neumíme moc přemýšlet ve statistikách, které jsou přitom informačně daleko více nabitě, a raději uvažujeme v příbězích. Známe to třeba u amerických politiků, kteří běžně říkají: „Potkal jsem Boba a ten přišel o práci a teď je smutný.“ Přitom mohli říct: „Nezaměstnanost vzrostla o jeden procentní bod.“ Vědět, že milion lidí najednou bylo bez práce, je daleko důležitější informace než to, jak se cítí Bob. Z nějakých důvodů jsou ale příběhy pro lidi jednodušší, pochopitelnější, lépe si je pamatují. A způsob, jak přemýšlíme, přirozeně ovlivňuje politiku, ekonomiku a další.

Současná doba, kdy celý svět řeší epidemii covidu-19, vládní omezení a z nich vyplývající ekonomické potíže, je jistě bohatá na takové příběhy, takže studijního materiálu bude ažaž...

Aktuálně třeba zaznívají hlasy: „Z krize se musíme proinvestovat! Když hodně investujeme, sníží se nezaměstnanost a zvedne se HDP.“ Realita je ale taková, že z některých krizí se vyplatí proinvestovat a z některých je to úplný nesmysl. Jsou situace, kdy pomůže, pokud stát začne uměle nakupovat. Firmy to donutí najmout zaměstnance, ti dostanou mzdu, začnou nakupovat a kola ekonomiky se zase roztočí. Ale pak jsou i úplně jiné krize, jako je ta současná. Když teď vláda začne nakupovat za nás, možná si řekneme: „Aha, státní dluh poroste a nebude na důchody, to bych si měl radši sám šetřit.“ Svět je zkrátka složitější než pětislovná poučka „Z krize se musíme proinvestovat“. To je stejné jako říkat: „Je dobré mluvit na lidi česky.“ S Němci to asi nebude to pravé ořechové. Je potřeba nad tím přemýšlet, každá situace je jiná. Fungování světa je hodně slo-

žitě, a pokud ho zjednodušíme na jeden příběh, třebaže libivý, nemusí to být dobrý popis světa. Přitom nás ten zkratkovitý a nedokonalý příběh začne ovlivňovat.

Jak se vůbec dá teorie založená na něčem tak fluidním, jako je příběh, analyzovat a ověřovat?

V příbězích vidíme vztahy, příčiny a závislosti: když se stane A, následuje B, a proto se stane C. Je to síť vztahů, která se dá docela dobře monitorovat v textech, třeba v článcích na internetu. V našem projektu to je ale hudba budoucnosti, zatím rozvíjíme samu teorii, abychom věděli, co máme sledovat a jaká máme očekávání.

U archeologa nebo chemika je jasné, jak vypadá jejich pracovní prostředí a nástroje. Jak ale bádáte vy?

U stolu s tužkou a papírem. Dívám se na data, přemýšlím, jak by co mohlo fungovat, a když už mám jasnější představu, začnu ji kreslit do grafů a psát do matematických rovnic.

Opravdu se dá teorie racionální nepozornosti kvantifikovat a spočítat?

Nejde o přesné výpočty. Někdy je užitečné ukázat směr, jakým výsledky jdou. Jsou to spíše kvalitativní odhady. Ale pokud rovnice aplikujete na konkrétní data, prozradí víc. Přesně to se děje s jednou jednoduchou rovnicí z mého asi nejúspěšnějšího článku s americkým ekonomem Alisdaiem McKayem právě o rozhodování mezi variantami – začíná žít vlastním životem, lidé ji začali používat pro konkrétní výpočty.

Vaše cesta k behaviorální ekonomii vedla přes fyziku na pražském „matfyzu“ a aplikovanou matematiku na Princetonské univerzitě v USA. Kde můžeme mezi těmito obory najít pojítko?

V počítání. Vždycky mě bavilo řešit příklady. A lákaly mě co nejlepší školy, něco si tam užít, něco se naučit. Proto jsem se na doktorát hlásil na prvních šest škol v žebříčku aplikované matematiky, na tři jsem se dostal, na tři ne. Princeton je ve všech oborech dobrý, věděl jsem, že i kdybych chtěl změnit obor, budu mít možnost volby. Navíc program, na který jsem se hlásil, neměl ani jeden povinný předmět – sami jsme si měli během prvních dvou let najít téma, kde chceme začít používat matematiku. Tolik různých článků ze všech možných oborů jako za ty dva roky jsem nikdy nepřečetl a už asi nikdy nepřečtu.

Co u vás nakonec vyhrálo?

Nejdříve jsem si myslel, že budu dělat něco se sítěmi. Chtěl jsem studovat vztahy v makroekonomii a mikroekonomii, jakou vytvářejí strukturu vůči sobě navzájem. Tenkrát se kolegové v oddělení aplikované matematiky hodně zabývali takzvanými multiscale metodami. Něco podobného jsem znal z fyziky – na některé jevy, například když zatlačím na stůl a on se prohne, platí jednoduché rovnice, říká se tomu mecha-

nika kontinua. Pokud ale chci popsat, co se děje, když stůl praskne, je potřeba jít víc do hloubky – k molekulární, někdy kvantové fyzice. Ale ideálně bychom chtěli oba popisy dohromady. A já jsem si říkal, že budu dělat něco podobného v ekonomii. Tomu jsem věnoval asi rok, nějaké nápady jsem měl, ale nikam to nespělo. A pak jsem narazil na teorii racionální nepozornosti.

A poznal jste tak Christophera Simse, který později získal Nobelovu cenu.

V té době o teorii právě napsal článek, kde nadhodil pár myšlenek. Napadlo mě, jak je postupně rozvíjet, a Chris se stal vedoucím mé disertační práce. Narazit v Princetonu na matematické špičky ovšem není nic zvláštního – je to zkrátka jedna z nejlepších škol na světě. Ve výťahu jsem občas potkal Johna Nashe, jehož příběh byl zfilmován ve snímku *Čistá duše*, každý den jsem vídal Andrewa Wilese, který dokázal poslední Fermatovu větu – kancelář jsme měli ve stejné budově.

Ve společnosti takových jmen není divu, že vás lákal svět vědy.

Bude to znít asi trochu zvláštně, ale když jsem šel studovat do Ameriky, neměl jsem v plánu stát se vědcem ani tam zůstat. Myslel jsem, že v USA budu tvrdě pracovat, a co se naučím, využiju ke kariéře v byznysu v Česku, kam se vrátím za rodinou. Možná i proto jsem uspěl – na rozdíl od spolužáků, kteří hráli na jistotu, aby získali dobré vědecké zaměstnání na univerzitě, jsem měl pocit, že nemám co ztratit, a tak jsem se pustil do riskantního, nového tématu, což ve výsledku zaujalo víc.

Jak to dopadlo s vaším podnikatelským záměrem?

Uskutečnil jsem ho. Tři roky před ukončením studií na Princetonu jsme s kamarády v Čechách založili konzultantskou firmu. Poradenství jsme stavěli na matematických a ekonomických modelech. Pomáhali jsme různým společnostem na burze, optimalizovali jsme logistiku pro Plzeňský Prazdroj nebo Kofolu, pro Siemens a podobně. Nakonec mě ale věda přece jen lapila, když jsem zjistil, že i na CERGE-EI se dá dělat výzkum na velmi dobré úrovni.



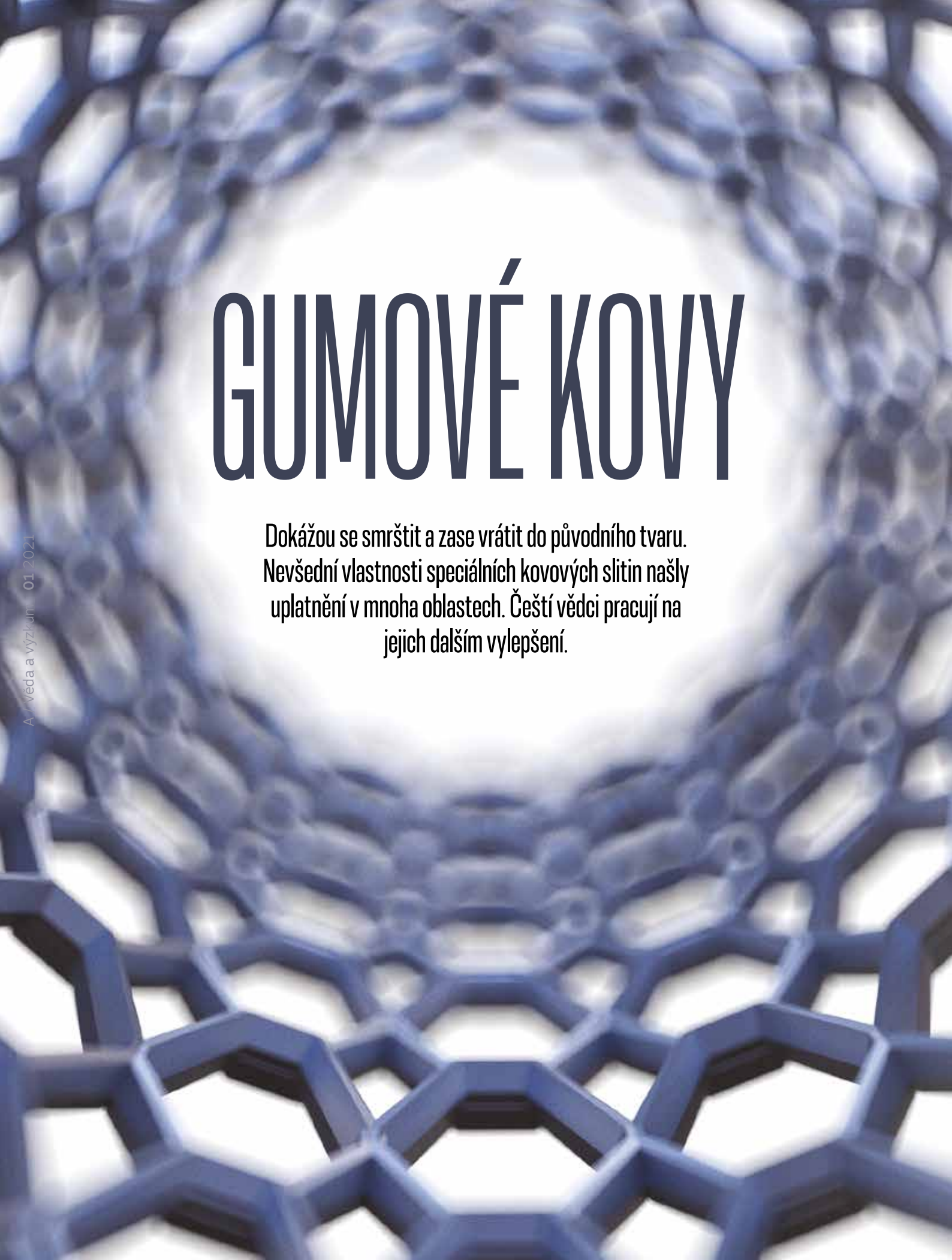
S TROJKOU Z MAKROEKONOMIE

„Táta je chemik, máma byla bankéřka, takže to, že nakonec dělám vědu v ekonomii, je jasné vyústění rodinných vlivů. Když jsem byl malý, vždycky mě bavila matematika a fyzika. Prostě jsem si někde sedl a počítal si. Asi jsem v tom byl trochu šprt. Po střední jsem šel současně na matfyz i na ekonomku, už tehdy mě na té ekonomii něco lákalo – přemýšlel nad tím, jak funguje svět. Na začátku jsem dvě školy najednou zvládal, v druháku to šlo trochu míň a ve třetáku už mě z ekonomky vyhazovali, takže když tam teď mám nějakou přednášku a místní mě velkolepě představí, první, co říkám, je: ‚A mě přitom odtud vyhodili, z poslední zkoušky z makroekonomie jsem měl trojku a teď mám článek s držitelem Nobelovy ceny za makroekonomii. Takže vy, kdo máte trojku, třeba dopadnete ještě líp než já.‘“

doc. RNDr. FILIP MATĚJKA, Ph.D.

NÁRODOHOSPODÁŘSKÝ ÚSTAV AV ČR

Působí v CERGE-EI, společném pracovišti Národohospodářského ústavu AV ČR a Centra pro ekonomický výzkum a doktorské studium UK. Vystudoval fyziku na Matematicko-fyzikální fakultě UK, doktorát získal z aplikované matematiky na Princetonské univerzitě v USA, absolvoval několik stáží na amerických univerzitách. V roce 2015 mu byl jako prvním Čechovi udělen startovací ERC grant pro společenskovední výzkum, o pět let později ho komise vybrala podruhé a obdržel konsolidační grant. Na jaře 2020 byl členem ústředního krizového štábu a ekonomického poradního týmu vlády, kde pomáhal řešit koronavirovou krizi. Je držitelem několika ocenění, například Ceny za mimořádné výsledky výzkumu, experimentálního vývoje a inovací, kterou uděluje ministr školství, nebo Ceny Neuron pro mladé vědce.



GUMOVÉ KOVY

Dokážou se smrštít a zase vrátit do původního tvaru. Nevšední vlastnosti speciálních kovových slitin našly uplatnění v mnoha oblastech. Čeští vědci pracují na jejich dalším vylepšení.

Speciální slitina z niklu a titanu má nelehký úkol: pulzovat ve formě koronárních stentů po miliony cyklů. Lékaři a jejich pacienti ale už dlouhé roky vědí, že to dokáže. Co by ještě zlepšilo vlastnosti speciálních kovových slitin? A kde najdou další uplatnění?

Pomáhá v medicíně i letecké dopravě. Závisí na něm zdraví, ba dokonce i životy. Přesto ho většina z nás ani nezná jménem. Zůstává anonymně v pozadí, a to i tehdy, kdy je nám hodně nablízku a my si naléhavě přejeme, aby neselhal. Řeč je o nitinolu, slitině niklu a titanu. Má podivuhodné vlastnosti, pro něž ho využívají chirurgové třeba v podobě stentů, které rozšiřují ucpané cévy. Kovový stent se stlačí do nepatrných rozměrů a dopraví trubičkou zavedenou do žíly na určené místo, kde se po vysunutí rozvine do předem daného tvaru. Stent vyztuží cévní stěnu a v rytmu tepu srdce s ní mění tvar. Zubaři zase používají nitinolové nástroje k ošetření zubních kanálků, když vyplníují mrtvý zub, aby ještě roky sloužil.

Historie nitinolu ale není spjata jen se zachraňováním životů a udržováním zdraví. Jeho vznik měl docela opačný účel. V padesátých letech minulého století se v americké Naval Ordnance Laboratory hledala slitina, ze které by šla vyrobit hlavice pro balistickou jadernou raketu Polaris. Jelikož šlo o střelu odpalovanou z ponorek, musela její špička při vystřelování odolat vodě a hlavně vydržet i průlet atmosférou. Nesměla se rozpadnout a shořet. Na úkolu pracoval metalurg William J. Buehler. Protože zjistil, že slitina niklu a titanu v poměru jedna ku jedné má šanci to zvládnout, představil ji v roce 1961 na schůzce vedení laboratoře. Vzorek ve formě zohýbaného pásku nechal kolovat mezi účastníky. Ti si ho prohlédli a poté natáhli a zdeformovali. Jeden z nich ke slitině přiložil oheň ze zapalovače, načež se materiál k překvapení všech zvrátil do původního stavu.

NA ÚROVNI ATOMŮ

Slovo nitinol je odvozeno od jeho složení a místa objevu – Nickel Titanium Naval Ordnance Laboratory. Zatímco armáda využívala nitinol okamžitě, do jiných oblastí pronikl až zhruba o deset let později. Důvodem byl fakt, že mechanické vlastnosti nitinolu se mění s teplotou a také se jen těžko opracovává a svařuje. Zato má dva důležité rysy, pro které je tak oblíbený – tvarovou paměť a především superelasticitu.

Tvarová paměť nitinolu se ukázala už při jeho zrodu v Naval Ordnance Laboratory. Vezmeme pružinu vyrobenou z drátu a roztáhneme ji. Drát zůstane natažený. Když ho však zahřejeme, třeba plamenem svíčky nebo fénem, kvapem se složí do původního tvaru pružiny. Superelasticitu je také schopnost materiálu podrobit se velkým deformacím, ale jakmile vnější síla přestane působit, dojde k okamžitému návratu do předchozího tvaru. Tvarová paměť je sice efektní podívaná, ale v praktických aplikacích se využívá především superelasticitu.

Chce-li dnes někdo vylepšit nebo upravit vlastnosti kovové slitiny, jako je nitinol, musí se ponořit hluboko do jejího nitra. Tomu se dlouhodobě věnuje Petr Šittner z Fyzikálního ústavu AV ČR. Od roku 1984, kdy dokončil studium vysoké školy, se obor kovových materiálů neskutečně proměnil. Ve fyzice, podobně jako v chemii či biologii, se dnes vědci neobejdou bez podrobných znalostí stavby pevné látky na úrovni jednotlivých atomů. „Snažíme se pozorovat a upravovat strukturu kovu v nanometrických rozměrech. Před třiceti lety tyto možnosti nebyly,“ říká badatel.

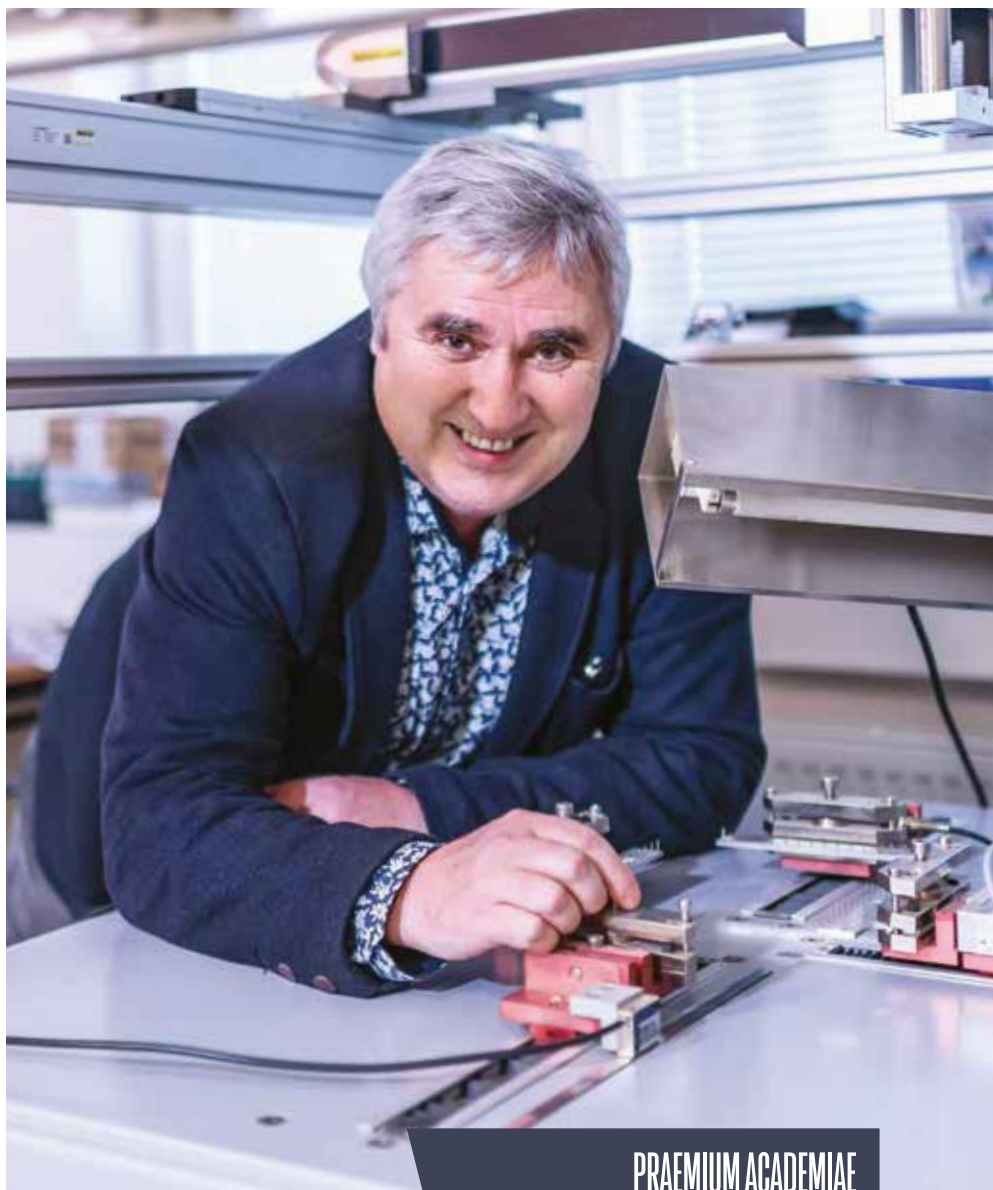
Už tak pozoruhodné vlastnosti nitinolu se pokoušejí ještě zlepšit v oddělení funkčních materiálů, které Petr Šittner vede. Do tehdejšího Fyzikálního ústavu ČSAV nastoupil v roce 1985. Koncem osmdesátých let se začal zabývat studiem kovových slitin vykazujících martenzitické fázové přeměny.

KRYCHLE A KVÁDRY

V kovech se atomy přirozeně uspořádávají do krystalických mřížek s různou symetrií. Nitinol má při teplotách okolo 100 °C symetricky uspořádanou kubickou mřížku. Tomuto stavu se říká austenit. Po ochlazení přechází slitina do fáze martenzitu, jehož méně symetrická monoklinická mřížka má atomy spojené do podoby kosých kvádrů. Protože mají výrazně nižší symetrii, může z jedné krychle vzniknout až dvanáct stejných, ale různě natočených kvádrů. Deformací, třeba zmíněným zmačkáním pružiny, se martenzitické kvádry natočí směrem, ze kterého působí napětí. Díky tomu se vazby mezi atomy nenarouší a materiál se nepoškodí.

Monoklinická mřížka martenzitu se ale s rostoucí teplotou stává nestabilní. Když slitinu zahříváme, při určitém stupni se přemění zpět na kubickou mřížku austenitu. Natažený drát se sám opět upraví do tvaru pružiny. Proměna uspořádání atomů v krystalové mřížce se odehraje buď najednou v celém předmětu, nebo probíhá postupně. Častější je druhý případ. Vznikne takzvané vnitřní rozhraní, tedy přesně lokalizované místo, ve kterém se jedna mřížka přepisuje do jiné. Rozhraní se pohybuje a postupně mění kov z austenitu na martenzit nebo naopak. Takto se dá zjednodušeně popsat martenzitická přeměna.

Drát z hliníkové slitiny, z něhož se vyrábí běžný plot, se dá ohnout třeba dvacetkrát, pak ale praskne. V místě ohybu se materiál postupně zpevní, vzroste síla nutná k ohnutí, začnou se šířit trhliny a dalším ohýbáním se zlomí. Kdežto drát z nitinolu se dá ohnout nejméně tisíckrát. Deformuje se pohybem vnitřních rozhraní, které tvoří krystalové poruchy. Únavové vlastnosti nitinolu jsou mnohem lepší než u tradičních kovů.



RNDr. PETR ŠITTNER, CSc. FYZIKÁLNÍ ÚSTAV AV ČR

Vede oddělení funkčních materiálů. Specializuje se na výzkum moderních kovových materiálů s jedinečnými vlastnostmi. Publikoval přibližně tři stovky vědeckých prací v impaktovaných časopisech. V letech 1991 až 1995 působil jako asistent na Technické fakultě univerzity Mie v Japonsku. V letech 2004 až 2014 vedl osm evropských výzkumných projektů, jejichž výsledkem bylo mimo jiné sedm udělených patentů. Byl členem board of directors americké společnosti SMST-ASM International, která sdružuje akademiky a inženýry, kteří v minulých třiceti letech prosadili superelastické technologie nitinolu v lékařství.

PRAEMIUM ACADEMIAE

Petr Šittner loni obdržel Akademickou prémii neboli Praemium Academiae. Mohou ji získat pouze vynikající vědecké osobnosti na špičkové mezinárodní úrovni, jejichž výzkumy jsou perspektivní pro další rozvoj. Je spojena s podporou ve výši až třicet milionů korun, která je rozdělena na dobu šesti let, aby laureátům umožnila dlouhodoběji rozvíjet jejich výzkum.

Jenže v případě koronárních stentů, které se deformují elasticky, jsou tyto vlastnosti u nitinolu horší než u kvalitní nerezové oceli. Z výsledků souvisejícího výzkumu v laboratořích Fyzikálního ústavu AV ČR vyšlo najevo, že důvodem je mechanicky aktivovaný pohyb vnitřních rozhraní. Únava a porušení materiálu znemožňují další slibné aplikace, a to nejen nitinolu, ale i jiných nadějných kovových slitin. Nejlepší by bylo vyvinout materiál podobný obyčejné gumě, jehož krystalová mřížka se mění v celém objemu spojitě. Anebo připravit materiál, v němž se budou pohybovat rozhraní, která jej nepoškodí. Obě cesty se zdají možné.

„Podaří-li se nám připravit vysoce pevné kovové slitiny s vratnou deformací bez mechanické únavy, bude to zcela průlomový výsledek.“

Petr Šittner

NADĚJNÉ APLIKACE

Petr Šittner se svým týmem díky Akademické prémii prostuduje deformační mechanismy v nových kovových slitinách s vysokou pevností a elasticitou. Jednou z nich bude například slitina kobaltu, železa, niklu a gallia, jejíž krystalová mřížka se pod napětím mění na jedinou v celém objemu, nikoli pohybem rozhraní.

Výzkum změn krystalové mřížky pod vlivem napětí se neobejde bez speciálních přístrojů, kterými disponují například v European Synchrotron Radiation Facility umístěném v Grenoblu ve Francii. S tímto pracovištěm se tým Petra Šittnera loni v prosinci kvůli pandemii covidu-19 spojil na dálku přes platformu Zoom. „Je to zcela nová zkušenost. Nejdřív jsem k tomu byl velmi skeptický, ale experiment proběhl přesně podle našeho zadání, především díky ochotě a schopnostem tamních pracovníků. Výsledky máme a dávají dobrý smysl. Čeká nás však ještě obrovská spousta práce s jejich vyhodnocením a interpretací.“

Takto pojatý distanční výzkum by však byl jen velmi pomalý. Petr Šittner proto vymyslel alternativní postup. Připraví vzorky kovových slitin ve formě velmi tenkých vláken. Následně je zatíží ve speciálních rentgenových zařízeních, jež se nacházejí v nově budovaných laboratořích Fyzikálního ústavu AV ČR.

Když se podaří připravit vysoce pevné kovové slitiny s vratnou deformací bez mechanické únavy, půjde o průlomový výsledek. Následně aplikace by se mohly uplatnit v robotice, medicíně, leteckých či vesmírných technologiích nebo elektronice. „Nejsme sami, kdo ve světě takové materiály usilovně hledá a zkouší. Máme výhodu v podobě dvacetileté zkušenosti z výzkumu superelastické deformace slitin s tvarovou pamětí,“ podotýká Petr Šittner. K přípravě pevných a superpružných kovových slitin se dnes používají nejrůznější recepty. „My půjdeme osvědčenou cestou volby chemického

KOŠILE ŽEHLENÁ FÉNEM

Ve Fyzikálním ústavu AV ČR pracovali v minulých letech na několika evropských projektech zaměřených na vývoj hybridních textilních materiálů, jež obsahují tenká vlákna z nitinolu. Ve spolupráci s Technickou univerzitou v Liberci se nakonec podařilo vyrobit řadu tkaných i pletených textilií. Takovéto textilní materiály lze proudem horkého vzduchu nejen „vyžehlit“, ale i upravit do předem definovaného tvaru. Z hlediska praktického použití se však ukázaly jako zajímavější paměťové 3D textilie. Při zvýšení teploty nad 100 °C se rozšíří a tím chrání hasiče před žářem.

složení a termomechanického zpracování. Cílem je materiál maximálně zpevnit.“

Jaké aplikace tedy speciální kovové slitiny ještě nabídnou? Nitinol vedle superelastických stentů a dalších pomůcek v lékařství už dnes nachází uplatnění ve směšovacích vodovodních bateriích, kávovarech, parovodech či klimatizacích. K tomu se rodí také pokročilé aplikace v robotice, letectví a dopravě. Pozoruhodné vlastnosti má i feromagnetická slitina niklu, manganu a gallia. Její monokrystal v martenzitickém stavu dokáže v magnetickém poli měnit své rozměry. Uvažuje se rovněž o přeměně mechanického pohybu na elektrickou energii. K nitinolovým stentům by tak v budoucnu mohly přibýt další užitečné nástroje, a to nejen z této slitiny vyrobené původně pro vojenské účely. ●



Teplná úprava superelastického drátu z nitinolu pomocí laseru. Drát napnutý na požadovanou délku rotuje kolem své osy a posouvá se k laserovému svazku.

Vysílač

CUKRAK



VRCHOL V MLZE

Podzim 2020, čas druhé vlny pandemie covidu-19. Nápad na fotostory padají jeden po druhém pod stůl, protože experimenty v terénu se konají omezeně nebo se kvůli nemoci ruší. O tři týdny se tak posunulo i focení instalace měřicího zařízení na vysílač Cukrák. Slunečný říjen se překlenul do mlžného listopadu, přesto to byl zážitek. Vysílač se tyčí do výšky bezmála 200 metrů, průměr základny činí 16 metrů. Nabídka podívat se dovnitř a vystoupat na ochoz do výšky 50 metrů je výjimečná, alespoň pro nás. Vědci z Ústavu teoretické a aplikované mechaniky AV ČR k tomu přistupují o poznání pragmatičtěji, na podobném místě nejsou poprvé.





SNÍMAČ

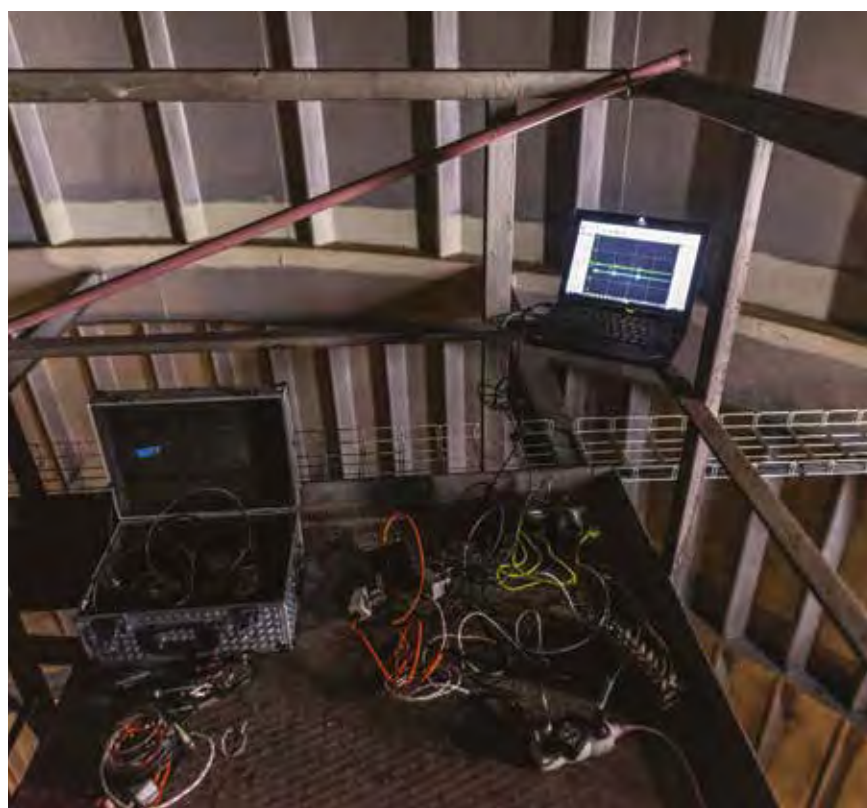
Každý štíhlý vysoký objekt, jako je vysílač, se neznatelně hýbe. Působí na něj vítr a další vlivy počasí. V rámci údržby je proto nutné pravidelně sledovat stav těchto staveb, k čemuž se používají různé přístroje. Nový prototyp umístili vědci na Cukrák. „Očekáváme, že náš snímač bude díky vysoké citlivosti a snadné montáži možné použít pro monitorování stavu stožárů jednodušeji, než se to provádělo dosud,“ říká Shota Urushadze z Ústavu teoretické a aplikované mechaniky AV ČR.



KŘIVKY

Na obrazovce měřicího přístroje se pohybují křivky, které zaznamenávají neznatelné kmitání stožáru.

V desítkách metrů nad zemí je zima, venku mlha, uvnitř tma. Vědci jsou ale zcela zabraní do práce, v níž pokračují až do večera.



ROSTLINY S DOBROU PAMĚTÍ

Potomci pampelišek, které zažily strádání, jsou úspěšnější v boji o svůj životní prostor. Jejich rodiče ale nesměli být ztrápeni až příliš, ukazují výzkumy mezigenerační paměti rostlin.

PAMPELIŠKY JAKO POKUSNÉ ROSTLINY

Vědci se rozhodli, že při experimentech využijí pampelišky, protože se dají rychle vypěstovat, během dvou až tří měsíců vyprodukují hodně semen. Pracovali konkrétně s druhem *Taraxacum brevicorniculatum*, který plodí neopylená semena, potomci jsou tedy geneticky totožní s matkou. Badatelé díky tomu snáze dokážou, že lepší růst zapříčiňuje epigenetika, nikoli informace uložené v DNA.

Když se americká občanská válka v roce 1864 pomalu chýlila ke konci, byly podmínky v zajateckých táborech jižanské Konfederace otřesné. Cely byly přeplněné a nehygienické a vězni z řad unionistické severní armády museli každý den přežít jen s trochou kukuřice. Mnoho jich zemřelo na vyčerpání průjmem a kurdějemi. Není divu, že ti, kteří se odtamtud nakonec dostali, se po válce vrátili domů s podlomeným zdravím, traumaty a pochmurnou vyhlídkou na další existenci v poválečné společnosti.

Překvapující je ale fakt, který popsala studie uveřejněná v roce 2018 v americkém vědeckém časopise *PNAS*. S chatrným zdravím a kratší délkou života se museli potýkat i potomci vojáků, kteří už vězení nezažili. Konkrétně šlo o přenos v mužské linii rodu, tedy z otce na syna. Dcery poznamenány nebyly. Výzkumníci srovnali život dvou skupin synů vojáků z občanské války. V prvním případě šlo o vojáky, kteří si nesli zkušenost z internčních táborů, zatímco druzí sice ve válce byli, ale do tábora se nedostali. Synové vězňů se dožívali nižšího věku kvůli častější rakovině nebo mozkovým mrtvicím.

Američtí vědci se ujistili, že v odlišném sociálním statusu, rozdílných povoláních nebo dalších negenetických faktorech příčina nebyla. Našli ji v takzvaných epigenetických procesech, jež ovlivňují projev lidských genů. Některé se zapínají nebo vypínají v závislosti na životních podmínkách. Přenos v linii otec-syn podle badatelů nejspíš způsobila změna v chromozomu Y.

SILNĚJŠÍ KOŘENY

Počet prací, které dokládají, že velké trauma se může propsat do životů dalších generací, stoupá. A nemluvíme jen o potomcích lidí, ale kupodivu i rostlin. Poznatky potvrzuje také mezinárodní výzkum, na němž se podíleli vědci z Botanického ústavu AV ČR. V sérii čtyř na sebe navazujících experimentů zkoumali geneticky totožné pampelišky druhu *Taraxacum brevicorniculatum*. Část z nich měla k růstu dostatek prostoru, ▶



Podobně jako u pampelišek studuje Vít Latzel mezigenerační paměť také u huseníčku. Konkrétně to, jak zkušenost rodičů s extrémními teplotami ovlivňuje koexistenci potomků.

druhou část výzkumníci zaseli hustě vedle sebe.

Právě jedinci rostoucí ve stíněném prostředí vyprodukovali zdatnější potomky, kteří v dospělosti dosáhli v průměru o čtyři centimetry větší výšky (až čtrnáct centimetrů). Vyvinuly se jim delší listy, jež fungují jako prevence proti stínění, a v kořeni měli o třicet procent více živin. Počáteční fáze růstu je důležitá. Když má rostlina možnost v této době rychleji růst, znamená to pro ni výhodu. „Potomci jedinců, kteří zažili všeho dostatek, byli naopak lenivější,“ říká Vít Latzel z Botanického ústavu AV ČR.

Odolnějším pampeliškám se jejich výhoda uložila do mezigenerační paměti, která funguje na epigenetickém principu. Ve zkratce jde o to, že totožná DNA se u různých jedinců projevuje jinak. Dochází ke změnám v expresi genetické informace zakódované v buňkách a tyto změny se pak mohou dědit.

Při prvním experimentu se ukázalo, že když se rostlinám epigenetická paměť odstraní, jejich potomci rostou úplně stejně, jako kdyby rodiče soupeření o životní prostor nezažili. K vymazání paměti vědci použili roztok chemické látky zvané 5-azacytidin, kterou rostlinám postříkali listy. Látka se vsřebala a doputo-

vala až ke genetické informaci pokusné pampelišky. Jejím vlivem se pozměnila chemická stavba paměti (odstranila se metylová skupina, jež zajišťuje funkci epigenetické paměti).

NEJÍ STRES JAKO STRES

Rostliny se během svých životů musejí vypořádávat s nejrůznějšími, často stresujícími podmínkami. Stres působí negativně nejen na lidi, ale i na rostliny, které pak například hůře rostou. Přesto výše popsané srovnání epigenetické paměti lidí a rostlin, založené na strádání, vychází odlišně. Samozřejmě, jedná se o geneticky odlišné organismy, ale přesto – jak je možné, že potomci válečných zajatců měli chatrnější zdraví, zatímco namačkané pampelišky naopak plodily odolnější pokračovatele?

Možná záleží na míře stresu. Několik let před výzkumem na pampeliškách Vít Latzel s kolegy experimentovali na jeteli plazivém (*Trifolium repens*). Nechali ho růst jistou dobu v klidu a pak ho náhle vysušili, až téměř uhynul. Následně ho zavlažili a nechali být. Pak opět vysušili. Tak pokračovali několik měsíců. A potomci těžce zkoušeného jetele se přizpůsobili skutečnosti, že i když se daří, může zčistajasna přijít pohroma.

Adaptace se projevila v jejich kořenech, které se prodloužily, aby byly připravené na období sucha. Rostli také opatrněji, jako by čekali katastrofu. „I když jsme je přesadili do prostředí s dostatkem vláhy, odmítali růst,“ říká Vít Latzel. Naopak potomci stejně těžce trýzněného jetele, avšak s vymazanou epigenetickou pamětí, rostli bezstarostně, jako by nikdy předtím suché období nezažili. Dá se tedy říci, že velký stres ve formě intenzivního sucha se na růstu potomků jetele projevil negativně, kdežto v případě pampelišek pouhý nedostatek prostoru naopak pozitivně.

INVAZNÍ DRUHY

Vědci včetně Víta Latzela by rádi zjistili, zda se mezigenerační paměť přenáší i na více než jedno pokolení. Existují výzkumy na pokusných rostlinách rodu huseníček, které si teplotní šoky zapamatovaly i po více generací. Vít Latzel tato skutečnost překvapuje: „Říkám si totiž, proč si rostlina má pamatovat nějaké prostředí po více než dvě generace, když se dané podmínky za tak dlouhou dobu mohou změnit. Nebylo by to pro ni výhodné.“ Vědce z Botanického ústavu AV ČR zajímá, jak to tedy je. Rovněž chtějí rozklíčovat, jestli se mezigenerační paměť vytváří nejen díky interakcím mezi rostlinami, ale i s hmyzem, býložravci nebo patogeny.

Výsledky výzkumů by v budoucnu mohly posloužit například v zemědělství, při produkci výnosnějších osiv, která by se nemusela geneticky upravovat. Díky epigenetické plasticitě by šla nastavit tak, aby lépe klíčila v sušších podmínkách. Kdyby se rostliny produkující semena pěstovaly ve větším suchu, jejich potomci by mohli být na nedostatek vláhy lépe připraveni. Zatím však tato úvaha naráží na praktickou překážku. „Problém je v tom, že potomci sice budou na suchu připravenější, ale rodiče sami v suchu nevytvoří moc semen. Ekonomicky by se to asi nevyplatilo,“ přiznává Vít Latzel.

Poznatky se dají vztáhnout také k problematice působení globální klimatické změny na vegetaci. Mohla by mezigene-

rační paměť zlepšit adaptaci rostlin? Ve sklenících Botanického ústavu AV ČR v pražských Průhoních badatelé pomoci sucha, vyšší teploty i hladiny oxidu uhličitého v atmosféře modelují podmínky, které by mohly nastat během stovky let. Výsledky se snad dozvíme příští rok.

V souvislosti s klimatickou změnou se také čím dál víc mluví o invazních rostlinách. Některé cizokrajné druhy vytlačují ty původní. Navzdory tomu, že přicháze-

jí zdaleka, dokážou se v cizím prostředí velmi dobře uplatnit. Například křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*), která pochází z Asie, se od 19. století nekontrolovatelně šíří nejen po Evropě, expandovala i do Severní Ameriky, Austrálie nebo na Nový Zéland. Jak to, že je navzdory odlišné epigenetické paměti tak úspěšná? „Je fakt, že když se rostlina dostane do cizího prostředí, její paměť tomu neodpovídá. Ovšem invaze nevznikají ze dne na den. Vlivem epigenetické regulace se postupně dokáže

přizpůsobit.“

„Existuje americký výzkum na rostlinách napadených mšicemi. Potomci těchto rostlin byli chlupatější, a tudíž odolnější vůči predátorům.“

Vít Latzel

POMALÉ KOMPOSTOVÁNÍ

Vědci také zkoumali, co se s pampeliškami děje poté, co odumřou. Zjistili, že mezigenerační paměť má vliv i na strukturální a chemickou stavbu jejich těl. Listy kompetičně zdatnějších jedinců se rozkládaly daleko pomaleji, protože byly tužší, což jasně naznačuje, že paměť rostlin ovlivňuje také následné procesy v přírodě, v tomto případě koloběh živin v ekosystému.

Epigenetické a genetické změny nejsou ani u rostlin, ani u lidí dány jednou provždy. Podle vědců je možné traumata otisknutá v buňkách postupně změnit. To skýtá naději i pro syny otců, kteří zažili válečná traumata podobná jako při americké občanské válce před více než sto padesáti lety. ●

RNDr. VÍT LATZEL, Ph.D.
BOTANICKÝ ÚSTAV AV ČR

Působí v oddělení populační ekologie, ve kterém v roce 2013 po návratu z tříleté postdoktorandské stáže na švýcarské Univerzitě v Bernu založil skupinu ekologické epigenetiky. Skupina se zabývá úlohou dědičné epigenetické variability a mezigenerační paměti v ekologii rostlin. Vít Latzel je hlavním autorem článku v *Nature Communications* o úloze epigenetické diverzity ve fungování populací a ekosystémů. Dále je spoluautorem článku v *Ecology Letters* oceněného jako „hot paper“ a „highly cited paper“ portálem Web of Science. V roce 2013 obdržel Cenu AV ČR pro mladé vědecké pracovníky do 35 let za vynikající výsledky vědecké práce.

CESTY

ZA SNEM

Touha po lepším životě a ochota jít do rizika spojují migranty napříč časem i prostorem. Jak se s kroky do neznáma vyrovnávaly moravské rodiny, které se před 170 lety přestěhovaly do srbského Banátu?

Psal se rok 1848, evropský kontinent vřel vlnou revolucí a nepokojů doprovázených zvýšeným pohybem vojsk. Tři moravští mladíci, vojáci císařské armády, se tehdy dostali až do jižních Uher, do oblasti Banátu. Když se vrátili domů, vyprávěli všem o příznivých podmínkách a dostupné úrodné půdě. Záhy se z Klobouků u Brna vydala skupina lidí, kteří měli ověřit, jestli vojáci mluvili pravdu a zda by se dal kraj zabydlet. Byli nadšení. Nejvíce se jim zalíbila mírně zvlněná krajina kolem vesnice Veliko Središte, která jim připomínala domovinu. Bylo rozhodnuto. Část vesničanů se přestěhuje přes půl císařství, do míst, kde se jim legálně nabízel půda i pozemky ke stavbě obydlí.

Cesta trvala přibližně měsíc, lidé jeli na vozech, doprovázeni hospodářskými zvířaty. Míjeli Hodonín, Nové Zámky, Budapešť, Segedin a Temešvár, až konečně dorazili k Velikému Središti, jak zní počeštěný název původně srbské vsi. Jen z Klobouků u Brna se přestěhovaly desítky rodin, celkem dvě stovky lidí reformovaného evangelického vyznání. Usadili se a zapustili kořeny.

Z BATŮŽKÁŘE VÝZKUMNÍKEM

Skupina stěhujících se moravských kolonistů nebyla ve své době ojedinělým úkazem. V 19. století docházelo k velkým

přesunům evropského obyvatelstva různými směry. Jedním z cílů byl i úrodný Banát, po válkách s Osmany vykliděný jihovýchodní kout Uher. Mířily tam zástupy migrantů hovořících německy, česky, slovensky, ale i francouzsky nebo rusky. V průběhu několika desítek let se z něj stal etnicky nejpestřejší region Evropy.

Dnes se Banát nachází na pomezí Srbska a Rumunska. Znamější je u nás v posledních letech spíše jeho rumunská část, mimo jiné díky oblíbeným turistickým výjezdům „za krajany“ a hudebnímu festivalu. Že se nacházejí původně české komunity také v Srbsku, už se ví mnohem méně.

A ještě míň se o tom vědělo v roce 2007, kdy tudy projížděl autostopem mladý student etnologie Michal Pavlásek. „Při průjezdu vesnicí Crvena Crkva mě z letargie vyrušil nápis na směrové ceduli Česko Selo neboli Česká ves. Se srbským řidičem jsme se tomu jen zasmáli a jeli dál,“ vzpomíná po letech v knize *Z Moravy až do Velikého Srediště*. Do cestovního deníku si tehdy přesto název lokality napsal a rozhodl se o jejím původu zjistit víc.

Dozvěděl se, že se v okolí nachází hned několik krajanských komunit. Jedna z nich jej zaujala více než ostatní – reformovaní evangelici ve Velikém Središti. Zajel se tam proto osobně podívat. A byl nadšený. „Přijel jsem do Banátu jako student, typický batůžkář, napros-

to okouzlen tím, že na vás tisíc kilometrů od domova někde na návsi stařenka v šátku promluví moravským nářečím,“ říká Michal Pavlásek, dnes vědecký pracovník Etnologického ústavu AV ČR.

Zastihl ještě v obci dvě desítky pamětníků, lidí, kteří mluvili česky a mohli mu sdělit po generace předávané informace. „Věková struktura Središťanů napovídala, že jde o jednu z posledních možností zachytit vzpomínky jediných a posledních dědiců české reformační tradice v Srbsku,“ dodává.

LADOVSKÉ OBRÁZKY

Na začátku tedy byla fascinace – první krok a předpoklad každého vědeckého poznání. Jenže když chceme něco zkoumat, je potřeba toto prvotní okouzlení narušit, poodstoupit od tématu a náležitě ho reflektovat. V tomto případě nahlédnout pod slupku obecně sdílené představy o českých krajanech jako mytických „zapadlých vlastencích“. „Dal jsem si za cíl postupně problematizovat idealizující nazírání české společnosti na krajany. Podívat se na ně nově, bez pláštiku romantizace. Ne jako na externí příslušníky českého národa, obyvatele krajanských kolonií nebo exotické postavičky z ladovských obrázků,“ pokračuje vědec.

V jeho studiích a knihách tak Središťané vystupují jako svěbytná a pestrá komunita lidí, jež se postupem času ▶

vyvíjela a které se nevyhnuly ani nejrůznější vnitřní konflikty a rozepře zejména náboženského rázu. Etnologa Michala Pavláška zajímalo, jak se místním lidem podařilo udržet si a pěstovat svou identitu po tak dlouhou dobu, na čem ji stavěli a čím ji posilovali. Jeho hlavními pracovními nástroji přitom byly především diktafon, kamera, fotoaparát a samozřejmě terénní etnografický deník.

Mezi klíčové metody etnologického výzkumu patří takzvané zúčastněné pozorování, při němž se badatel stává součástí sledovaného prostředí. Navazuje s lidmi blízký vztah, když s nimi tráví společný čas. V tomto případě to znamenalo, že se Michal Pavlásek vždy na určitou omezenou dobu nastěhoval do vesnice k místní rodině a opakovaně se sem po dobu osmi let vracel. Umožnilo mu to mnohem lépe pochopit spleť vztahů a souvislosti spojené s existencí evangelického reformovaného sboru a jeho posledních žijících členů, generačních potomků moravských kolonistů. „Zajímalo mě, na základě jakých kulturních a sociálních principů se moravským evangelikům ve Središti podařilo uchovat si kolektivní identitu až skoro do současnosti,“ přibližuje etnolog svůj vědecký záměr.

DŮM MŮJ, DŮM MODLITBY

Središtská krajanská komunita se od ostatních odlišuje především příslušností k reformované evangelické církvi. Ta v českých zemích přímo navazovala na husitskou a českobratrskou tradici a vymezovala se vůči církvi římskokatolické. Ještě před rodinami z Klobouků u Brna a okolí dorazila do nížin srbského Banátu ve dvacátých letech 19. století migrační vlna českých a německých katolických rodin. Přestože všichni našli společné útočiště v jedné vesnici a spojoval je společný zemský původ i jazyk, Moravané reformované víry s českými katolíky ne navázali pevnější vztahy.

„Dokonce se vůči sobě navzájem vymezovali a důsledně dbali na udržování náboženské endogamie, tedy kulturního pravidla ustavujícího vlastní skupinu, z níž si mladí muži a ženy měli vybírat



Mgr. MICHAL PAVLÁSEK, Ph.D. ETNOLOGICKÝ ÚSTAV AV ČR

Působí v oddělení paměťových studií v Brně. Loni mu vyšla publikace *Z Moravy až do Velikého Srediště. Etnografické podobenství o zapomenuté náboženské komunitě*, mapující osudy malé krajanské komunity, která se v polovině 19. století přestěhovala do srbského Banátu. Etnologickému výzkumu českých a moravských osad na Balkáně se věnuje už od magisterských studií na Masarykově univerzitě mezi roky 2004 a 2009. Posledních pět let se zaměřuje na současnou migraci a uprchlictví. Natočil o nich autorské dokumentární filmy *Hledání východu* a *Masa* a věnuje se jim v reportážích a úvahách publikovaných zejména pro *Aktuálně.cz*, *Deník Referendum*, ale i zahraniční média.

partnery pouze mezi příslušníky své náboženské konfese,“ vysvětluje Michal Pavlásek. Klíčový faktor skupinové identifikace byl tedy ryze náboženský, nikoli etnický nebo národnostní. Připomeňme, že čeští i moravští kolonisté přicházeli na Balkán ještě v době před národním obrozením, kdy etnicita nehrála tak silnou roli jako později.

Čeští katolíci chodili dlouhá desetiletí do stejného kostela jako němečtí

JINÁ MIGRACE

Veliké Srediště se nachází v Banátu, historickém území na pomezí současného Srbska a Rumunska.

V 19. století, kdy tam přicházeli přistěhovalci z českých zemí, ale byl pevně spjat s vládou habsburské dynastie. Jednalo se tedy o vnitřní migraci v rámci jednoho soustátí, schválenou a posvěcenou úřady. Na rozdíl od novodobých imigrací do Evropy z válečných a nepokojných zón zejména Blízkého východu a Afriky Moravané nemuseli překonávat překážky v podobě uzavřených hranic.

katolíci, v kostele bohoslužby probíhaly klasicky v latině, jak bývalo tehdy zvykem, mezi sebou pak Češi a Němci hovořili převážně německy. Moravští Središťané se k modlitbám scházeli na jiných místech. Zpočátku v jednom z obytných domů, od roku 1866 pak ve vlastním evangelickém kostele. V něm se zpívalo a mluvilo především česky. Nad dveřmi jejich chrámu se dodnes skví nápis „Dům můj, dům modlitby“.

ZÁCHRANA TONOUcí LODĚ

Zásadnější změny v životě těchto dvou krajanských komunit v jedné vesnici nastaly mezi světovými válkami. Nacistická říše tenkrát podporovala německé menšiny na různých místech Evropy v zakládání takzvaných kulturbundů, přes které šířila nacionálně orientovanou ideologii. Vstoupili do nich i potomci českých katolíků, ještě před druhou světovou válkou

„Lidé chtějí, ať se migranti přizpůsobí, ale čeští vystěhovalci ať si své češství uchovají.“

Michal Pavlásek

získali německé občanství a za války museli narukovat do wehrmachtu. Po roce 1945 je stihl podobný osud jako všechny Němce ze střední a východní Evropy – nucené vystěhování.

Naopak moravští evangelíci se snažili praktikovat vlastní náboženskou víru a uchovat si jazyk předků. Důraz na péči o náboženskou organizaci kladli od samého počátku. V podstatě po celou druhou polovinu 19. století hledali česky hovořící faráře a učitele pro svou komunitu. Ne vždy se jim to ovšem podařilo, museli se proto nejednou spokojit s maďarským nebo srbským kazatelem. Prvních pár let po rozpadu Rakouska-Uherska dokonce hrozilo, že zůstanou zcela bez duchovního vedení. V dopise jednomu pražskému faráři Českobratrské církve evangelické v roce 1924 napsali: „Od roku 1918 jsme úplně opuštěni, ani učitele, ani faráře našeho náboženství nemáme. (...) Tedy

prosíme, abyste se co nejdříve odhodlal a na cestu se vydal a zachránil naši tonoucí loď.“ Adresát listu z Prahy sice nedorazil, pozvání odmítl, ale další hledání už bylo úspěšné a mezi lety 1928 a 1945 ve Velikém Središti působili postupně tři misijní kazatelé z Československa.

Působení českých farářů bylo významným vnějším faktorem, který posílil specifickou identitu evangelických Središťanů. Ale zároveň ji proměnil. Přibyl národnostní prvek, jenž do té doby nebyl stěžejní. Neobešlo se to bez nedorozumění a leckdy i odmítání. Jako například při přednášce kazatele Karla Lovečka (působil ve Velikém Središti v letech 1932 až 1940), kdy ke Središťanům mluvil jako k „příslušníkům československého národa“. Oni se ale ozvali, že jimi nejsou, že jsou přece „Moravci“ a víru mají „po předcích“. Podobně vlažně se stavěli i ke snahám československých farářů zavést inovace v podobě oslav svátku narození prezidenta T. G. Masaryka nebo v Československu již rozšířeného Dne matek.

PODOBENSTVÍ

V té době už ve Velikém Središti žila přibližně třetí generace potomků prvních přistěhovalců. Udržet jazyk a zvyky předků se jim podařilo i díky tomu, že si s sebou z Moravy přivezli fungující model náboženského společenství. Reformování evangelici odjakživa utvářeli poměrně autonomní sbor (komunitu věřících) a jeho členové si mezi sebou volili výkonný orgán (presbyterstvo). Komunita takto fungovala jak na Moravě, tak potom v Banátu. „Návaznost na předmigrační model náboženské organizace vycházela ze skutečnosti, že byl v jejich původní domovinně léty prověřený, odzkoušený a funkční. Šlo tak o jednu z jejich adaptačních strategií v novém prostředí,“ komentuje Michal Pavlásek.

EVANGELÍCI ZA KOPEČKY

Kontakty s moravskými evangelickými Središťany v posledních desítkách let v České republice mnoho lidí neudržovalo. Výjimkou byl evangelický farář Petr Brodský, který donedávna objížděl polozapomenuté krajanské komunity v Srbsku, Rumunsku, Chorvatsku a na Ukrajině. „Tento potulný kazatel byl mým prvním průvodcem, tím, kdo mě seznámil s místními a jejich duchovním životem. Postupně jsem si začal budovat vlastní síť informátorů a pronikat do jejich myšlenkového světa,“ vzpomíná etnolog Michal Pavlásek na dobu zhruba před čtrnácti lety.

Vedle náboženství spojoval središťské evangelíky jejich společný velký příběh. Vyprávění líčící okolnosti příchodu prvních Moravanů do Srediště, včetně historky o třech vojácích, se stalo jedním ze základních stavebních kamenů jejich kulturní paměti. Takzvaný migrační narativ se vztahoval k nejvzdálenějšímu koutu jejich generační paměti. Jeho prostřednictvím odvozovali, vysvětlovali a legitimizovali svoje místo ve světě a menšinovou existenci v etnicky i nábožensky velmi pestrém regionu, který se jim stal domovinou. Središťany vyprávěná podobenství o příchodu předků reprezentují v symbolické rovině „počátek dějin“ sborového společenství ve Velikém Središti. Dějiny před příchodem do Banátu jako by ani neexistovaly.

Moravská evangelická komunita ve Velikém Središti si svou specifčnost zachovala poměrně dlouho, jenže ani jí se nevyhnuly v minulém půlstoletí modernizační trendy, které ji nakonec rozmělnily. Hlavní pojítka jejich společné identity – náboženskou víru – postupně oslabila protinábožensky zaměřená realita komunistického režimu druhé poloviny 20. století a pouto k zemědělské půdě zpřetrhal přechod k jiným ekonomickým modelům. Poslední pamětníci, kteří ještě mohli vyprávět o svých předcích z Moravy, v uplynulých letech zemřeli. Jejich potomci se většinou odstěhovali do měst v Srbsku nebo do zahraničí. Stopa po nich ale zůstává ve Velikém Središti dodnes velmi znatelná. Jednou z nejvíce viditelných a zároveň symbolických je kostelík s českým nápisem „Dům můj, dům modlitby“.



A / Věda a výzkum 04.2021

Pustý ostrov VE STŘEDU MĚSTA

Ve městech žije více než polovina obyvatel světa, jsou centrem politického dění i technologického rozvoje. Současně se v nich zrcadlí ty nejpálčivější klimatické výzvy. Všechny tyto fenomény jsou předmětem vědeckého zkoumání, a lidská sídla se tak stávají pomyslnou laboratoří.



Vedro v letních měsících bývá poslední dobou všeprostupující. Kdo může, ukrývá se ve stínu, z měst

jako by se stal kotel, pod nějž stále někdo přikládá polínka. Představa plotny není daleko od reality – kdybychom na rozpálené kapoty aut rozklepli vejce, za nedlouho bychom si pochutnali na omeletě. A že těch automobilových „vařičů“ v ulicích je! Nejsou v tom však samy – zdi domů i silnice nahříváné celodenním žářem nepřestanou hřát ani v noci. Ochladí je až prudká letní bouřka, která s sebou mnohdy přinese i kroupy a bleskové povodně. Prostě z extrému do extrému.

Odborníci upozorňují už několik dekád, že je s tímto stavem potřeba něco dělat. Hovoří jak o nutnosti problémům předcházet, například snižováním produkce skleníkových plynů nebo podporou alternativních zdrojů energie, tak o nezbytné adaptaci na existující situaci. Vedle snahy o vytvoření lepšího světa pro život se zkrátka musíme rovněž naučit žít v takovém, jaký je.

Ve městech bydlí okolo pětadesáti procent celosvětové populace, ještě na počátku 19. století to přitom byla pouhá tři procenta. Podle údajů Českého statistického úřadu z roku 2020 v českých, moravských a slezských městech žije v současnosti dokonce zhruba sedmdesát procent obyvatelstva.

Většina Čechů tak na vlastní kůži poznala, jaké nástrahy městská džungle představuje. A není to jen zmiňované klima. Další proměny – v pozitivním i negativním slova smyslu – způsobuje stále větší globalizace společnosti, silící turismus či postupující modernizace staveb. Jak se s nimi sídla a jejich obyvatelé vyrovnávají?

PROBLÉMY I PŘÍLEŽITOSTI

„Spousta jevů, které považujeme za součást naší civilizace, ať už je to soužití v rodinách a jejich bydlení, nebo demokratické procesy, vznikly ve městech, kde se zároveň zrcadlí ty nejpálčivější výzvy, a tak jsme si uvědomili, že před



PhDr. ADÉLA GJURIČOVÁ, Ph.D.

ÚSTAV PRO SOUDOBÉ DĚJINY AV ČR

V Ústavu pro soudobé dějiny AV ČR působí od roku 2004, zabývá se především politickými a sociálními dějinami pozdního státního socialismu a postkomunistické transformace, od roku 2020 je koordinátorkou programu *Město jako laboratoř změny; stavby, kulturní dědictví a prostředí pro bezpečný a hodnotný život* v rámci Strategie AV21. Vystudovala politologii na Filozofické fakultě UK, doktorát získala na Fakultě sociálních věd UK. Je autorkou či spoluautorkou několika monografií, například *Návrat parlamentu. Češi a Slováci ve Federálním shromáždění 1989–1992*.

námi leží unikátní prizma, kterým se můžeme na všechny tyto jevy dívat a pozorovat je jak z historické, tak současné perspektivy,” vysvětluje Adéla Gjuričová, koordinátorka výzkumného programu *Město jako laboratoř změny; stavby, kulturní dědictví a prostředí pro bezpečný a hodnotný život*, zaštitěného platformou

Strategie AV21. Dodává, že hlavní motivací pro vznik programu byla klimatická změna, ale loňský rok ukázal, že je třeba řešit i výzvy pandemické.

Výzvou se ovšem stala už jen nutnost svést všechny obory, které k tématu mají co říct, dohromady. Nakonec se počet ústavů Akademie věd ČR pracujících

na jednotlivých výzkumných otázkách ustálil na jedenadvaceti a zahrnuje pracoviště zabývající se živou a neživou přírodou i společenskými vědami. „Jak lze propojit třeba historii s technikou, není na první pohled jasné. První kroky proto byly rozpačité,“ připouští spoluvůdce programu a ředitel Ústavu teoretické a aplikované mechaniky AV ČR Stanislav Pospíšil. „Uvědomovali jsme si však, že komplementární pohled je nutný, že se vyplatí odhodit oborové klapky z očí a pokusit se najít společnou řeč, i když to bývá těžké,“ doplňuje ho Adéla Gjuričová, jež má sama základnu v Ústavu pro soudobé dějiny AV ČR.

JAK OCHLADIT NÁMĚSTÍ

Spolupráce výzkumníků z opačných spekter vědy už nese své plody. Celý minulý rok například monitorovali Mariánské náměstí, lokalitu v samém centru Prahy, kde sídlí magistrát a dvě velké

„Paradox služby Airbnb tkví v tom, že možná opravdu vznikla jako sdílené bydlení, jako alternativa k dravému komerčnímu turismu. Postupně se ale stala jiným dravým komerčním turismem.“

Adéla Gjuričová

knihovny, místem tedy proudí lidé a současně zde parkují auta. Badatelé na základě nasbíraných dat a důkladných mezioborových analýz připravili simulace, které mohou otestovat potenciál opatření při „ochlazování“ městského prostoru.

Snížení povrchové teploty o pár stupňů dokážou vykouzlit stromy. Zároveň vegetace zastíňuje ulice, čímž redukuje

pocitovou teplotu. Vypařováním zachycené vody přispívá k ochlazení okolí, může omezovat prašnost a podíl znečišťujících látek v ovzduší. Jak ovšem potvrzují první výsledky, není možné všude vysázet stromy; záleží kam, kolik a proč.

„Pokud je totiž hustota olistění vysoká, je efekt stromů – alespoň co se týká snižování prašnosti a znečištění – přesně opačný,“ upozorňuje Jan Geletič z Ústavu informatiky AV ČR.

Dalším prvkem, který by mohl pomoci redukovat teplotu, jsou barvy a materiály povrchů a fasád. K tomu je potřeba dívat se na materiály opravdu „zblízka“, proniknout do jejich mikrostruktury a pochopit jejich chování za různých podmínek. „Každá barva například pohlcuje jiné množství slunečního záření, což také určuje teplotu v okolí a to, jak moc se těleso rozežhívá. Teplotu ale ovlivňují

i jiné faktory, jako je drsnost povrchu, která má za následek různý lom a odraz světla,“ říká Stanislav Pospíšil.

Situace ovšem není černobílá. Podle Jana Geletiče světlé nátěry sice způsobují vyšší odrazivost přímého slunečního záření a povrch fasády se opravdu stane chladnějším, ale záření se neztratí,

ASANACE ŽIŽKOVA

Sídelní plánování v době socialismu, jehož výsledkem byla ohromná sídliště, „králíkářny“, jak se jim posměšně přezdívá, si často představujeme jako nástroj politického útlaku, ale i tehdejší urbanisty a sociology zajímalo, jak si lidé přejí bydlet. Laická a odborná veřejnost se dokonce i v době normalizace dokázala vzepřít, pokud se jí něco nezamlouvalo. To je případ tzv. asanace Žižkova, kde se v sedmdesátých a osmdesátých letech minulého století měly zbourat staré pavlačové domy a místo nich postavit paneláky, více vyhovující ideálu zónového plánování. Tehdy před moderností zvítězil návrat k útulnému historizujícímu stylu a činžáky ve velké míře v čtvrti zůstaly.

pouze se odrazí dovnitř do ulice, kde jej absorbuje třeba asfalt. Navíc světlé stěny negativně ovlivňují výstupná proudění na osluněné straně ulice, což limituje vznik termodynamického víru v ulici, a tudíž se může zhoršit koncentrace emisí z dopravy.

Studie, jež zajímá i Institut plánování a rozvoje hlavního města, zahrnuje také expertizu odborníků z Ústavu teoretické a aplikované mechaniky AV ČR, kteří testují stavby z hlediska odolnosti jejich konstrukce vůči povětrnostním vlivům. V klimatickém větrném tunelu dokážou simulovat vichřici i vánek, krupobití i lehký deštěk, a to během různých teplotních nastavení.

MÍSTA DOTÝKAJÍCÍ SE DĚJIN

Klimatický tunel poslouží ale třeba i při modelování šíření mohutného požáru, který před třemi sty lety málem zničil Telč. Městečko na Vysočině tehdy jen díky s m ě r u dokonce zázračnému obrácení větru, který zřejmě plameny udusil. Nádherné náměstí, ▶

Na modelu historické Telče vědci z Ústavu teoretické a aplikované mechaniky AV ČR mohou v klimatickém větrném tunelu sledovat, jak se hypoteticky šířil novověký požár. Oheň v první polovině 18. století zničil téměř celé město.

„V devadesátých letech se zdálo, že regulovat jakoukoli oblast městského obchodu – od prostituce přes parkování po ubytování – není možné, protože si trh zkrátka musí najít vlastní cestu a ta bude v konečném důsledku ideální pro všechny.“

Adéla Gjuričová

zapsané dnes na seznamu světového dědictví UNESCO, tak zůstalo zachováno. Pramenný výzkum pomohl zpřesnit data i rozsah řádění živlu, experiment poskytl nejen verifikaci zvláštního požáru, ale především přinese hlubší porozumění klimatickým a živelným událostem z minulosti. Informace mohou pomoci například památkářům.

Památková péče je ostatně další důležitou součástí programu. Češi se chlubit tuzemskými hrady a zámky, výstavnými náměstími, nástěnnými malbami a dalšími skvosty architektury nebo výtvarného umění, ale znečištěné ovzduší, výkyvy počasí a turismus či automobilový provoz si na nich vybírají daň. Vedle Telče tak odborníci monitorují neblahé vlivy na stavby i v Chebu a Praze.

„Pod třetím nádvořím Pražského hradu je významné archeologické naleziště – jsou tam ty nejvzácnější památky Prahy, které se dotýkají až devátého století. Je tedy důležité experimentálně ověřovat, co jim může uškodit,“ říká Adéla Gjuričová. Loni tam proto vědci z Ústavu teoretické a aplikované mechaniky AV ČR umístili přístroje pro sledování vlhkostních poměrů a otřesů a společně s archeology zkoumali zatížení desky nádvoří. Ze zkoušek vyplynulo, že dynamické zatížení v tomto případě není tím hlavním viníkem šíření prasklin, a tak odborníci budou po příčinách poškození pátrat dál.

Cílem není jen monitoring, vědci vyvíjejí i nové látky, kterými by staletí staré zdivo mohli konsolidovat, například prostřednictvím injekcí. Při navrhování nových technologií není od věci inspirovat se minulostí. Do jisté míry naši předci řešili podobné problémy jako my, a i když neměli k dispozici technické možnosti dneška, na leccos přišli metodou pokus-omyl. Právě staré pozapomenuté

postupy mohou být i pro současné inženýry inspirativní, jak se přesvědčili při vytváření repliky historické omítky a lité maltové podlahy v chebském přístřešku na chlebovou pec.

NA SAMOTĚ V PERIFERII

Opustíme teď ale téma staveb a zaměříme se na lidi, kteří je obývají. Jak podotýká Adéla Gjuričová, města jsou specifická svými denními rytmy a dlouhodobými cykly. „Kořeny dnešního způsobu bydlení nebo jevů, které považujeme za prudce aktuální, přitom bývají často mnohem hlouběji. Třeba fenomén singles, respektive malých domácností, či migraci řešila už města středověká.“ Podobně sociologové a historici sdílejí své poznatky o proměnách městských hranic, o otázkách komunikačních sítí, mobility obyvatelstva, oběhu peněz, zásobovacích sítí nebo cirkulace vědění.

Při uvažování o historických městech se člověku většinou vybaví jednoduchý obrázek: kostel ve středu, okolo něj náměstí lemované domy. Smutnou skutečností však zůstává, že tyto lokality – zejména v Praze nebo Brně, ale i některých menších městech – dnes bývají vytlidněné. Lidé si nemohou dovolit platit nájmy v předraženém centru, a tak byty i celé budovy skupují zahraniční investoři. Sídli v nich firmy nebo zde přespávají turisté v hotelích či ve sdíleném bydlení, novém trendu dnešní doby.

Obyvatelé v takových případech utíkají do periferií, kde si pořizují domek v nově vznikajících satelitech, jež však podle vědkyně postrádají promyšlenější infrastrukturu. Lidé se tak centru čím dál víc vzdalují, přitom do něj musejí dojíždět za prací, do školy, na úřady či za zábavou. „Již několik desetiletí se hovoří

o zelených vdovách, které sice mají svůj vysněný domek uprostřed zeleně, ale za cenu toho, že jsou samy, jejich muž tvrdě pracuje, aby splatil hypotéku, ženy taxikáři s dětmi po kroužcích a šťastné nejsou ani trochu,“ říká Adéla Gjuričová.

Statistiky uvádějí, že český hypoteční trh v roce 2020 zaznamenal rekordní zájem, lidé si půjčili 254 miliard korun. Přitom v jiných evropských metropolích – třeba ve Vídni či Berlíně – stále boduje nájemní bydlení. Kde se v Čechách vzala touha po soukromém vlastnictví? „Ve své podstatě to je ideologie, která se v nás zakořenila v devadesátých letech.“ Podle

VÝSTAVY O ARCHITEKTUŘE

O tom, co je estetické, se vedou spory v každé době. Nasvědčuje tomu i skutečnost, že kdysi nenáviděné brutalistní stavby nyní přicházejí do módy. Současní architekti do svých plánů stále více zahrnují kritérium udržitelnosti, a přitom nerezignují na estetiku stavby.

Ukázala to i loňská výstava *Estetika udržitelné architektury*. Letošní online výstava představí částečně uskutečněnou asanaci Žižkova z minulého století. Propojí fotografické sbírky, dobové dokumenty a mapové rozhraní.

Adély Gjuričové takovou situaci umožnil vývoj po sametové revoluci, nálada ve společnosti, dominance pravicových vlád a orientace na centrální politiku, přičemž ta lokální, důležitá pro sídelní plánování, zůstala mimo hlavní pozornost.

Že to ne vždy skončilo vyprázdňenými centry a developerskými projekty na periferii, ukazuje vědkyně na příkladu Českého Krumlova, kde v loňském, pandemií postiženém roce prováděla historický výzkum. „Bylo to velké překvapení. Všichni víme o davech turistů, zejména asijských, kteří Krumlov každoročně plnili, a dalo se předpokládat, že na jejich absenci jihočeské město doplatí, ale zdá se, že díky počáteční důmyslně regulované privatizaci Krumlov krizi zvládne bez větší úhony.“

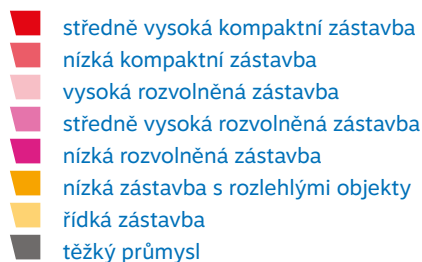
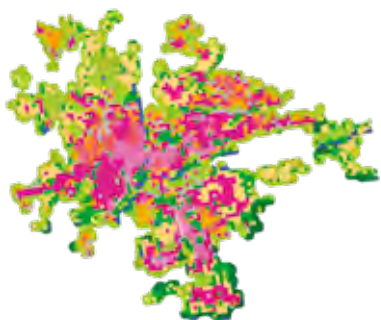
SÍDELNÍ PLÁNOVÁNÍ

Otázka, jak město smysluplně uspořádat, neleží v hlavě jen lidem v moderní době, zabýval se jí třeba i Karel IV., když

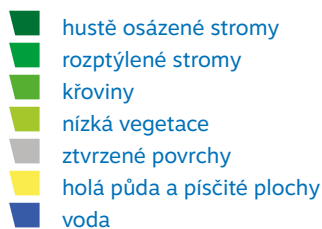
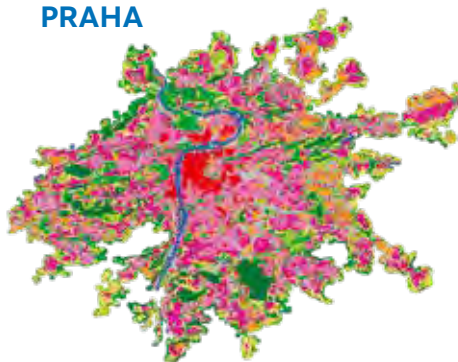
MÍSTNÍ KLIMATICKÉ ZÓNY

Jsou česká města dostatečně zelená a jakou plochu zaujímá zástavba? Nezbytným východiskem pro studium města coby tepelného ostrova a plánování adaptačních opatření je určení lokalit, které mají předpoklad k výskytu vyšších teplot vzduchu. Výzkumu místních klimatických zón se věnují i v Ústavu informatiky AV ČR.

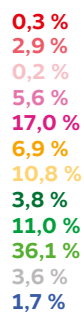
HRADEC KRÁLOVÉ



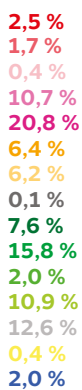
PRAHA



HRADEC KRÁLOVÉ



PRAHA



ČESKÁ MĚSTA V ČÍSLECH

69 % obyvatel České republiky žije ve městech.

Česká, moravská a slezská města zaujímají **24 %** území.

Největším městem je Praha: rozkládá se na ploše **496 km²** a žije v ní **1 324 277** lidí, tedy asi **1/8** obyvatel ČR.

Nejmenší obcí se statusem města je Rudolfov u Č. Budějovic s rozlohou **3,2 km²**.

V Česku je pouze **6** stotisícových měst – vedle Prahy a Brna ještě Ostrava, Plzeň, Liberec a Olomouc.

zakládal Nové Město pražské. „Vždy je na začátku nějaká intelektuální úvaha,“ říká historička. Cíl, k němuž vize dobových elit mířila, se v průběhu dějin proměňoval. „Například socialistický urbanismus proklamoval, že je třeba oddělit funkci bydlení, průmyslu, rekreace a dopravy. A v některých případech to došlo až do krajnosti, existují sovětská města, která jsou přísně liniově rozdělená. U nás je asi nejdrastičtější příklad nového Mostu. Naopak dnešní urbanisté horují pro sdružené funkce, tvrdí, že se nám dobře bydlí tam, kde můžeme také potkat někoho, kdo jde z práce, kde je kavárna a obchody. Jenže jak vidíme třeba právě na satelitech, realita této vizi vůbec neodpovídá, čtvrti jsou dnes velmi ostře stratifikované.“

V souvislosti s tím se také stále více hovoří o pojmu gentrifikace – proměně tradičních čtvrtí se smíšeným obyvatelstvem v sociálně, ekonomicky i esteticky unifikované oblasti, jak je vidět například v pražském Karlíně či Žižkově, ale třeba i v Braníku. Není divu, že sílí potřeba obyvatel prostor nějak oživit. Trendem poslední dekády je pořádání tzv. nových městských festivit, vycházejících z tradičních venkovských slavností, jako jsou masopust nebo stavění májky. Značí touhu obyvatel sdílet sousedský i komunitní život a také jsou jakýmsi projevem nesouhlasu s ryze komerční a globálně orientovanou samosprávou. Paradoxně ale akce malých iniciativ postupně přecházejí do masového měřítka a leckde se využívají i komerčně, například když nákupní centrum zve na food festival nebo developer-ský projekt nabízí dětské dílničky.

Pochopit procesy, které se na platformě měst odehrávají, se ukazuje jako důležitý výchozí bod. Ať už to jsou společenské vazby mezi jednotlivci nebo skupinami lidí, socioekonomické zákonitosti a politická rozhodnutí, která život v metropolitních předurčují, či technický rozvoj sídel, jenž na jedné straně může poskytnout lepší vizi bydlení v budoucnosti a na straně druhé dokáže komplexně ochránit památky a kulturní dědictví. Na základě studia měst se můžeme naučit řadu věcí – třeba i to, jak zařídit, aby letní parno bylo snesitelné.

VÝZKUM SESUVŮ

Nadměrné srážky a zemětřesení. Dva faktory, které samy o sobě či při vzájemné kombinaci mohou vyústit v ničivé sesuvy a znamenat smrt mnoha lidí i obrovské ekonomické škody. Problematice se věnují odborníci z Celosvětového centra excelence pro snižování rizik ze sesuvů.



Nadpřirozené síly nebo ilegální těžba drahých kovů. I k takovému vysvětlení se lidé v dnešní době

přiklání, když se snaží pochopit původ některých přírodních jevů – v tomto případě sesuvů. Strmé svahy vesnice Ramapac Grande nedaleko hory Huascarán v peruánských Andách zasáhl v roce 2009 katastrofický sesuv, který poškodil několik domů a zapříčinil smrt jedné rodiny. Místní obyvatelé byli zaskočení, v životě se s něčím podobným nesetkali. Ani odborníci, kteří katastrofu vyšetřovali, jim nedali žádné uspokojivé vysvětlení. Proto si ho vytvořili sami. Za sesuv mohli těžaři hledající bez povolení pomocí dynamitu drahé kovy.

Na místo se tehdy vydal i tým, jehož součástí byli čeští odborníci z Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR a Univerzity Karlovy. Nehledali drahé kovy, ale odpovědi. „Ukázalo se, že sesuv vznikl v místě s velmi nestabilními geologickými a morfologickými podmínkami po extrémně vydatném období dešťů,“ popisuje situaci Jan Klimeš z Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR závěry z detailních terénních průzkumů. Tedy ani rozhádání bohové, ani nenasytní prospektori. Výzkum pokračoval i v dalších letech. Cílem bylo určit bezpečné oblasti, které místní obyvatelé mohou využít k rozvoji, a zároveň upozornit na nebezpečná místa, jimž by se měli vyhýbat.

Práci však od počátku komplikovala nedůvěra místních v cizince a jejich úmysly. Nakonec vše dobře dopadlo a po složitých vyjednáváních se zástupci vesničanů se podařilo výzkum uskutečnit. Výsledek? Mapy bezpečných a nebezpečných míst, instalace měřicích bodů

v terénu, informační tabule v místech sesuvů včetně evakuačních tras či doporučení místní samosprávě, jak se zachovat při další události a jak ochránit ohroženou infrastrukturu.

KDYŽ VODA ŠKODÍ A ZEMĚ SE TŘESE

V roce 2002 vznikla v japonském Kjótu mezinárodní nevládní organizace ICL (International Consortium on Landslides), aby podpořila bádání a vzdělávání v oblasti snižování souvisejících rizik. Titul „centrum excelence“, který organizace uděluje, je oceněním dlouhodobé práce a především závazkem, že výsledky bádání budou směřovat právě ke snížení rizik, nebezpečí a škod, které sesuvy působí. Již potřetí jej obdrželo Celosvětové centrum excelence pro snižování rizik ze sesuvů, které sídlí v Praze. Tvoří jej přibližně desetičlenný tým odborníků z Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR a Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy.

„Cílem centra je snižování nebezpečí způsobených sesuvy v celosvětovém měřítku. Zaměřujeme se hlavně na úroveň komunit, tedy obcí, měst a obyvatel, kterých se problémy bezprostředně dotýkají,“ přibližuje poslání centra Josef Stemberk, ředitel Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR. Týmů, jako je ten jejich, existuje ve světě celkem devatenáct a každý z nich přispívá do skládačky snižování rizik ze sesuvů svým dílem.

Centrum se zabývá tvorbou databází sesuvů, které jsou základním zdrojem informací pro jakékoli další studium problematiky. „Věnujeme se odhadu a popisu nebezpečí. Kde, jak často a jak velký sesuv může vzniknout. Provozujeme síť, které tyto události monitorují v Evropě,“ doplňuje Jan Klimeš. Zároveň hledají cesty, jak poznatky ze základního výzkumu a zkušenosti předat dál, nejen politické reprezentaci, ale i občanům.

K náplni činnosti českých odborníků tedy neodmyslitelně patří osvětová činnost, a to nejenom u nás nebo ve zmiňovaném Peru, ale například i v Etiopii, kde ve spolupráci s Univerzitou v Arba Minch školí místní studenty a odborníky, jak si v rizikových územích počínat. Pokud lidé pochopí, proč a jak sesuvy vůbec vznikají, budou přístupnější hledání efektivních řešení. A nebudou obviňovat například nadpřirozené síly. Jak to tedy je?

Sesuv je obecně pohyb zemín, hornin, kamení po svahu dolů v důsledku gravitace. „Vzniká většinou v důsledku dešťových srážek, ale může ho způsobit i voda z tajícího sněhu a ledu. Ta nasytí horninové prostředí a vychýlí ho z rovnováhy. Pak dojde k vlastnímu usmýknutí a transportu hmot, který může probíhat buď relativně pomalu, nebo velmi rychle – jako proud vody, bahna a kamení,“ vysvětluje Jan Klimeš a dodává, že sesuvy sice vznikají na svazích, překvapivě však ne hlavně na těch nejprudších, protože tam se často vyskytuje málo materiálu náchylného k sesunutí. Za nepříznivých podmínek mohou vznikat i na relativně mírně ukloněných místech, jak ukázal nedávný případ v Norsku.

Dalším zásadním faktorem zodpovědným za vznik sesuvů je zemětřesení. Ve světě dochází k největšímu počtu událostí tam, kde se potkávají extrémní srážky a zemětřesení. Patří sem například monzunové oblasti v Asii, kde se zároveň vypínají vysoké hory (Himálaj a okolní horská pásma), ostrovy v jihovýchodní Asii, Indonésie, Filipíny či Japonsko. „To jsou zároveň země, které vedle těchto dvou faktorů mají i sopečnou činnost, jež ke vzniku sesuvů také přispívá,“ dodává odborník. Na druhé straně oceánu jsou významně zasažené oblasti Andy. Jejich výzkumu se čeští vědci věnují také proto, že Cordillera Blanca v Peru je nejvíce zaledněným tropickým pohořím, kde probíhající změny klimatu dramaticky mění podmínky stability na horských svazích.

Důležitou součástí centra je i tvorba celosvětové databáze ledovcových jezer, u nichž hrozí vznik nebezpečných

Česká republika je na tom v porovnání počtu úmrtí způsobených sesuvy s jinými částmi světa velmi dobře. Ztráty na životech jsou u nás výjimečné. Co se ovšem týká materiálních a ekonomických škod, přímých i nepřímých, bývají dosti výrazné.

povodní. „Pád sesuvů do jezera vyvolá přílivovou vlnu, která překoná nebo protrhne hráz, a vznikne povodeň. Ta zaplaví obydli i desítky kilometrů níže v údolí,“ vysvětluje Vít Vilímek z Přírodovědecké fakulty UK. „Ledovcovými jezery se zabýváme právě kvůli kauzální závislosti sesuv-povodeň, která má daleko větší dosah než vlastní sesuvy, jejichž pády mohou být v důsledku změn klimatu v Andách stále čtenější,“ doplňuje.

SITUACE NA DOMÁCÍ PŮDĚ

U nás naštěstí neprší tak moc a země se neotřásá tak silně jako ve výše jmenovaných oblastech. „O to více se zde ale uplatňuje další významný faktor pro vznik sesuvů a tím je činnost člověka. Například sesuv na rozestavěnou dálnici D8 u Prackovic v roce 2013,“ upozorňuje Josef Stemberk.

Česká republika je na tom v porovnání počtu úmrtí způsobených sesuvy s jinými částmi světa velmi dobře. Ztráty na životech jsou u nás výjimečné. Co se ovšem týká materiálních a ekonomických škod, jsou dosti výrazné. U našich nepříteli vzdálených sousedů, v alpských státech, jako jsou Rakousko, Švýcarsko či Itálie, však ročně umírají v důsledku sesouvání jednotky lidí. V posledních letech mají odborníci obavy, že incidenty budou v těchto oblastech čím dál častější. Zaznamenali totiž zvyšující se počet řícení z těch nejvyšších partií horských hřebenů a jejich vznik přičítají oteplování klimatu.

Jan Klimeš ovšem připomíná, že sesuvy vyvolávají také nepřímé škody. Po valící se mase hornin zůstávají zničené domy či silnice. Nicméně ztráty vznikají i v místech, kde sesuv vůbec nic nezničil – může dojít například k omezení dopravní dostupnosti nebo snížení počtu obyvatel postižené obce. V důsledku toho z dané oblasti odejdou firmy, lidé přijdou o zaměstnání... Výsledek? Města a obce chudnou. „Tyto újmny se projevují s odstupem let i dekad od konkrétní události, ale v součtu mohou být daleko drastičtější než škody přímé. To je aspekt, který je nutné brát na



KATASTROFA V NORSKÉM ASKU

V norské vesnici Ask se 30. prosince 2020 sesula zemina, která zavalila několik domů. O život přišlo deset osob. „Došlo k sesuvu v tzv. senzitivních jilech. Je to z velké části skandinávský fenomén,“ vysvětluje Jan Klimeš. „Po poslední době ledové začal odtávat obrovský ledovcový štít a na jeho okraji se pod hladinou moře usazovaly jílovité sedimenty s vysokým obsahem soli. Když ledovec odtál, Skandinávský poloostrov se vyzvedl, a proto jsou nyní tyto sedimenty i více než dvě stě metrů nad hladinou moře a představují nejplošší a nejúrodnější oblast celé Skandinávie.“ Sůl se však z jílovitého materiálu postupně vyplavuje a sedimenty ztrácejí pevnost a stávají se nestabilními. Když se to zkombinuje se zatížením (např. domy), zemními pracemi (odřez svahu, umístění navážky) nebo i srážkami, může dojít k sesuvům – jily se velmi rychle změny na tekutou kaši, která teče jako voda.

zřetel, když se začíná s nápravou škod způsobených sesuvy,“ dodává Jan Klimeš.

JAKO U LÉKAŘE

Existuje tedy ochrana a prevence? Ano, ale... je to podobné jako u lékařů, kteří doporučují zdravý životní styl. Málokdo známe a účinné rady dodržuje.

V případě sesuvů je dobrá rada nasnadě – vyhýbat se oblastem a lokalitám, o nichž se ví, že tam s největší pravděpodobností v budoucnu nějaká událost nastane. Rada je to jednoduchá, ale obyvatelé ji často odmítají. „Domy si postaví v místech, která jsou k sesuvům náchylná a o kterých víme, že tam k něčemu může dojít. Musí se tak přistoupit k dalším opatřením, jako je například monitoring pohybu svahů,“ upřesňuje Jan Klimeš. Je-li zaznamenán výjimečný pohyb, může se přistoupit k evakuaci obyvatel. Došlo k tomu například během povodní v roce 1997, kdy se výrazně zrychlily pohyby sesuvu nad přehradou Šance v Beskydech. Část obyvatel obcí pod nádrží byla evakuována z obavy, že by v přehradě mohla vzniknout povodeň analogickým způsobem, jaký jsme popsali u ledovcových jezer.

Další možností je budování nákladných technických opatření ke stabilizaci rizikových lokalit. Je však finančně velmi náročné je postavit. Řeč je o operních zdech, pilotách pro zpevnění podloží, drenážích odvádějících přebytečnou vodu. Je nutné počítat i s kontinuální údržbou a kontrolou funkčnosti staveb, která bude trvat tak dlouho, dokud lidé budou žít pod nebezpečnými svahy.

Ačkoli už obyvatelé vesničky Rampac Grande vědí, jak nebezpečné mohou sesuvy být, nadále ve své obci zůstávají. Pokud v budoucnu dojde k podobnému neštěstí jako před dvanácti lety, vytrvá práce českého týmu z Celosvětového centra excelence pro výzkum snižování rizik ze sesuvů jistě přispěje k tomu, že případné škody nebudou tak rozsáhlé. ●

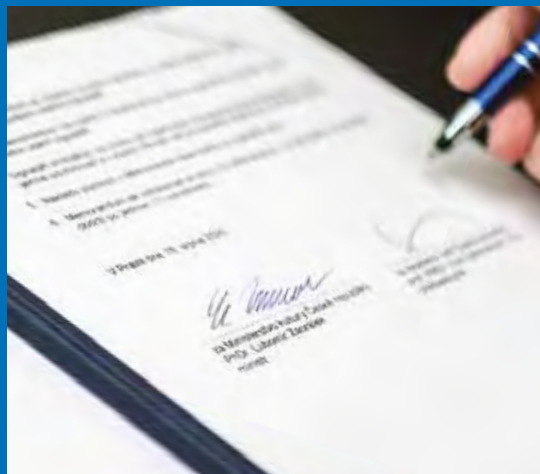


EVA ZAŽÍMALOVÁ PODRUHÉ V ČELE AKADEMIE VĚD

Nejvýznamnější českou výzkumnou instituci povede opět Eva Zažímalová. Její druhé čtyřleté funkční období začne 25. března 2021. Jako kandidátku na tuto pozici ji zvolili členové Akademického sněmu v prosinci 2020 – získala silný mandát 209 hlasů z celkových 224 přítomných volitelů. Vzhledem k epidemické situaci se sněm poprvé v historii konal online. Dalšími body na programu bylo například vytvoření nového virologického centra či diskuse o rozpočtu. Kandidaturu Evy Zažímalové na začátku února projednala vláda a návrh na jmenování předložila prezidentka republiky. V lednu letošního roku se předsedkyně rovněž stala vítězkou v anketě Top ženy Česka v kategorii veřejná sféra. V žebříčku se objevuje už od roku 2017, první příčku obsadila i loni.



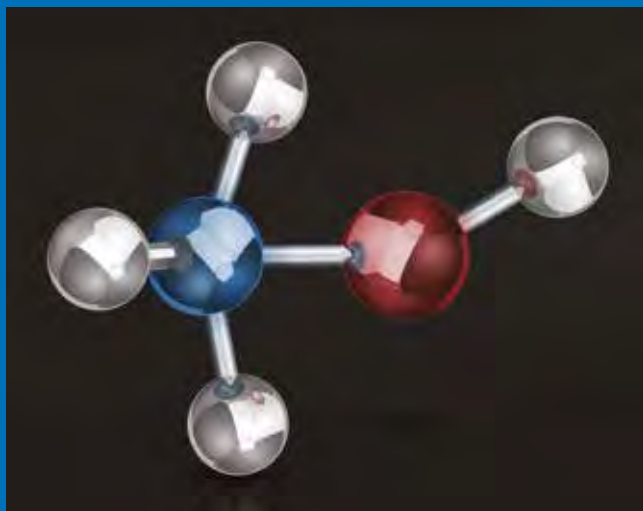
Akademický sněm se v prosinci 2020 konal poprvé online, na dálku se konala i volba kandidáta na předsedu AV ČR.



Jedním z úspěchů je také nedávno podepsané memorandum o spolupráci AV ČR s Ministerstvem kultury.



Eva Zažímalová byla opět úspěšná v anketě Top ženy Česka. Fotografie je z roku 2019, před povinností nosit roušky.



ČESKÁ HLAVA PRO FYZIKÁLNÍ CHEMIKY

Dosud neexistovala možnost využívat metan v chemické výrobě tak, aby se to ekonomicky vyplatilo. Tým vědců z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR vytvořil a popsal novou unikátní metodu, jak aktivovat kyslík – rozštěpit ho – a pak ho použít k oxidaci metanu na metanol. Jiří Dědeček, Edyta Tabor a Štěpán Sklenák za objev získali ocenění Česká hlava v kategorii Invence. Metoda, jež by mohla zlevnit paliva, má šanci prosadit se v průmyslu. Na prvním Transferu Technology Day 2020, propojujícím vědu a byznys, postoupil projekt do finále a byl vyhodnocen jako třetí nejlepší.

VZNIKLO CENTRUM PRO VÝZKUM SAVČÍCH GENŮ

Ambiciózní cíl má nově vzniklé International Mouse Phenotyping Consortium: rozluštit všech dvacet tisíc savčích genů, tedy i lidských. „Do roku 2025 chceme prověřit funkci všech genů, které mají lidé a myši společné. Když se to podaří, vznikne něco jako encyklopedie genů, což by byl jeden z nejvýznamnějších milníků v biologii a medicíně,“ říká Radislav Sedláček z Ústavu molekulární genetiky AV ČR, který byl zvolen předsedou konsorcia. Stejně jako dosud povede také České centrum pro fenogenomiku, výzkumnou infrastrukturu v centru BIOCEV zaměřenou na genetické inženýrství pro tvorbu pokročilých zvířecích modelů lidských nemocí.



NOVÉ VEDENÍ PORADNÍHO ORGÁNU VLÁDY ČR

Místopředseda AV ČR Pavel Baran je ve vedení Rady pro výzkum, vývoj a inovace (RVVI). Do funkce prvního místopředsedy rady byl zvolen v tajné volbě 29. ledna 2021. Dlouhodobě se věnuje vědní politice, například metodice hodnocení vědy a výzkumu. Ve funkci prvního místopředsedy bude odpovědný za vedení agendy RVVI, jejímž členem je od roku 2016. Místopředsedou rady se stal Vladimír Mařík, vědecký ředitel Českého institutu informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT. Štěpán Jurajda z CERGE-EI povede Komisi pro hodnocení výsledků výzkumných organizací, která je jedním z odborných a poradních orgánů RVVI.

EXPERTNÍ SKUPINA POMŮŽE S ŽÁDOSTMI O GRANTY ERC

Vědcům žádajícím o grant Evropské výzkumné rady (ERC) bude nově pomáhat expertní skupina, na jejímž vzniku se dohodly Akademie věd ČR a Univerzita Karlova. „Kritéria ERC grantů jsou náročná, uspěje zhruba každá desátá podaná žádost. V expertní skupině budou ti, kdo mají přímou zkušenost s hodnocením nebo řešením projektů ERC,“ komentovala úlohu orgánu předsedkyně AV ČR Eva Zažímalová. Ve skupině zasednou odborníci z vědních oblastí podle členění ERC, za AV ČR to budou: Pavel Jelínek (Fyzikální ústav), Michal Hocek (Ústav organické chemie a biochemie), Vojtěch Novotný (Biologické centrum) a Filip Matějka (CERGE-EI).

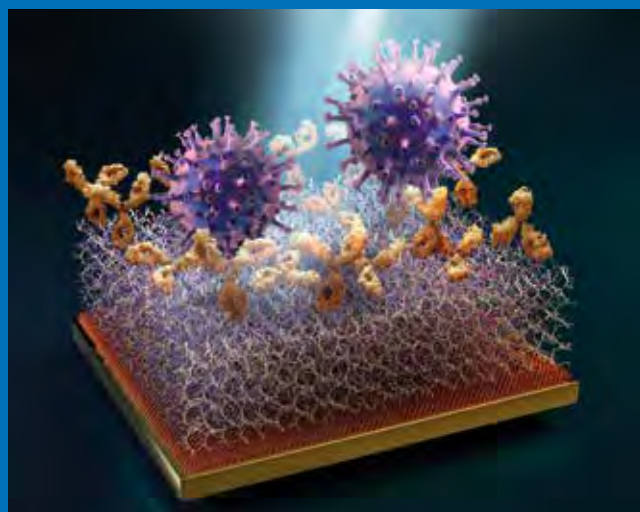


ELI BEAMLINES STŘEDOBODEM LASEROVÉHO VÝZKUMU

Centrum ELI Beamlines vkročilo 20. ledna 2021 do nové etapy svého fungování. Memorandum o vzájemné spolupráci při výkonu členství České republiky v právnické osobě ELI ERIC podepsala předsedkyně Akademie věd ČR Eva Zažímalová spolu s ředitelem Fyzikálního ústavu AV ČR Michaelem Prouzou a ministrem školství Robertem Plagou, čímž završili desetileté úsilí všech stran. Pracoviště, jež patří mezi deset nejvýznamnějších projektů výzkumných infrastruktur na světě, se tak stane hostitelem statutárního sídla vznikajícího mezinárodního konsorcia. Výzkum laserových technologií se tedy zpřístupní celosvětové uživatelské komunitě.

VĚDECKÁ POMOC V DOBĚ PANDEMIE

Přístroj na detekci viru SARS-CoV-2 ze slin se blíží k využití v praxi. Jedinečná technologie, kterou vyvinuli vědci z Fyzikálního ústavu AV ČR v čele s Hanou Lísalovou, prokázala citlivost srovnatelnou s PCR testy. Srdcem metody je biočip s vibrující krystalovou destičkou. Prototyp přístroje vyrobí výzkumně-vývojové pracoviště CARDAM. Zařízení by mohlo pomoci s každodenním testováním u vstupů do zaměstnání a budov, kde se shromažďuje větší počet lidí. „Chtěli jsme jít neinvazivní cestou. Jednak je určitě příjemnější si jen prokloktat ústa a jednak – a to je pro celý koncept důležité – u tohoto testu nemusí být přítomen zdravotnický personál,“ říká vědkyně.



SPOLUPRÁCE AV ČR A UK V CENTRU BIOCEV POKRAČUJE

Svémi podpisy na konci roku 2020 stvrdili pokračování spolupráce ředitelů šesti ústavů Akademie věd a rektorií Univerzity Karlovy. Centrum BIOCEV, sídlící ve vesteckém areálu nedaleko od Prahy, již přes deset let bádá v oblastech biomedicíny a biotechnologií. Mezi výsledky jejich práce patří léky cílené do přesného místa poškozeného metabolismu nebo pokroky v proteinovém a tkáňovém inženýrství, výrazné výzkumné linie představují vývoj protirakovinné látky Mito-Tam či vazebných interakcí a fúzí spermie s vajíčkem v oblasti reprodukční medicíny. Centru BIOCEV se daří získávat prestižní granty, loni téměř ve výši půl miliardy korun.

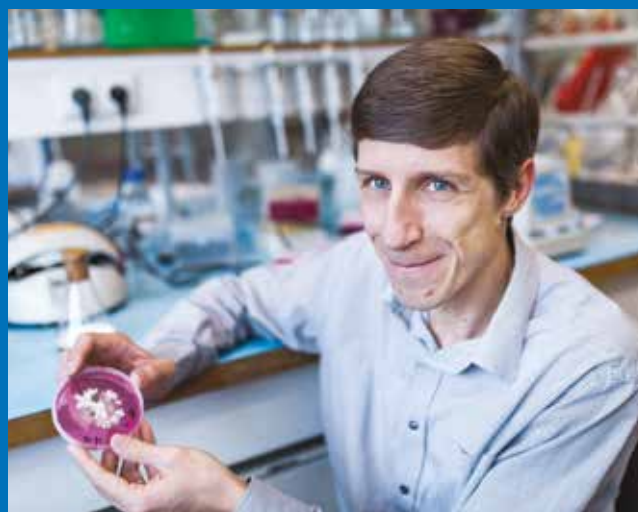


AKADEMIE VYTVÁŘÍ VIDEO PROTI MÝTŮM I NA PODPORU VÝUKY

Více než kdy dřív je v době pandemie důležitá videoprodukce a online prostor. Akademie věd ČR například nově uvádí na sociálních sítích videa s podtitulem #NA_MINUTU, v nichž vědci vyvracejí mýty kolem nemoci covid-19 a očkování. Do videoprostoru se přesunula také výstava soutěže Věda fotogenická, kterou si lze virtuálně projít na youtubeovém kanálu Akademie věd. V lednu odstartovala i šestá řada oblíbeného seriálu NEZkreslená věda – animované filmy vědu poutavě a současně seriózně přibližují nejen žákům a studentům, a to hlasy herců Báry Hrzánové a Radka Holuba. Více na Youtube.com/OtevrenaVeda.

V AKADEMII VĚD PŮSOBÍ NEJCITOVANĚJŠÍ VĚDCI SVĚTA

Podle analýzy serveru PLoS Biology, společnosti Elsevier a Standfordské univerzity patří 107 vědců z Akademie věd ČR mezi dvě procenta nejcitovanějších badatelů světa. Z tuzemských institucí jde o nejlepší výsledek, celkem se do žebříčku dostalo 359 výzkumníků působících v Česku. Analytici sledovali dvě kritéria: absolutní počet článků, na nichž se vědci podíleli v roce 2019, a všechny publikované články od roku 1960. Z pracovníků Akademie věd ČR si úspěch připsali například Petr Baldrian (Mikrobiologický ústav; na fotografii), Jiří Homola (Ústav fotoniky a elektroniky), Petr Pyšek (Botanický ústav) nebo Pavel Hobza (Ústav organické chemie a biochemie).



A VĚDA A VÝZKUM

Vydává

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

Adresa redakce

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

Šéfredaktor

Viktor Černoch
Zástupkyně šéfredaktora
Leona Matušková

Redaktoři

Jana Bečvářová, Jan Klika
Martin Ocknecht, Markéta Wernerová

Fotografka

Jana Plavec

Produkční

Markéta Wernerová

Korektorky

Irena Vítková, Jana Bečvářová

Sociální síť

Petr Cieslar

Grafika

Pavína Jáchimová, Josef Landergott

Redakční rada

Markéta Pravdová (předsedkyně),
Josef Lazar (místopředseda),
Petr Borovský, Jiří Chýla, Jan Kolář,
Michael Londesborough, Jan Martinek,
Radek Mikuláš, Jiří Paděvět,
Taťána Petrasová, Daniela Procházková,
Kateřina Sobotková, Pavel Suchan,
Michaela Trtíková Vojtková

Tisk

Triangl, a. s.

Distribuce

CASUS Direct Mail, a. s.

Číslo 1/2021, vychází čtvrtletně, ročník 5

Vyšlo 11. března 2021

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, 21–24, 29, 37, 41–47, 50–55, 58–59, 62, 66 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

GENDER

Už více než sto let mají české ženy volební právo, mohou studovat a vybírat si profesi podle toho, co je zajímavé. Přesto stále nemají stejné šance jako muži. Nebo ano? Jak je možné, že v některých odvětvích za tutéž práci pobírají menší plat? Proč tvoří ženy pouze čtvrtinu zaměstnanců v oblasti vědy a výzkumu? Otázkám genderových nerovností se věnuje i několik badatelek a badatelů v Akademii věd ČR. Neomezují se přitom pouze na ženy, dívají se na gender obecně. Co je vlastně gender? Co se o něm dá zkoumat? A proč u některých lidí budí toto téma silné emoce?



ZLATÝ
STŘEDNÍK
2019

2. místo

**3.
místo**

ZLATÝ
STŘEDNÍK
2019

TAŽNÉ PAPERKY

Světlo neslouží jen k osvětlování. Fotony mohou pohybovat i hmotnými předměty. Čím silnější paprsek je, tím větší předmět lze posouvat. A to dokonce i proti směru šíření světla. Vědci v Ústavu přístrojové techniky AV ČR laserem zachycují, manipulují nebo třídí mikro- a nanoobjekty včetně živých buněk. Dočkáme se někdy i světelného transportu větších objektů?

PLEJTVÁCI

POMOHOU SEISMOLOGŮM

Při studiu svrchních vrstev oceánské kůry využijí vědci písně velryb druhu plejtvák myšok (*Balaenoptera physalus*), druhého největšího živočicha žijícího na zemi po plejtváku obrovském. Mohou jim poskytnout alternativu ke konvenčnímu seizmickému průzkumu. Jaké informace lze z velrybího zpěvu zaznamenaného seizmometry na dně oceánu získat?



ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU

Časopis je určen pro fyzikální badatele, studenty nebo pedagogické pracovníky vyučující fyziku, ale také pro techniky, matematiky, astronomy, přírodovědce jiných oborů a poučené laiky.

Nově jsme otevřeli přístup k jeho elektronické verzi zdarma. Stačí si zřídit přístupové jméno a heslo a můžete se začíst nejen do aktuálního čísla, ale vyhledat si i starší články až do r. 2000.



Mít přehled
ve světě fyziky...

Objednávejte na:

<http://ccf.fzu.cz> | cscasfyz@fzu.cz | +420 266 052 152

<https://ccf.fzu.cz>

RECENZOVANÝ DVOUMĚSÍČNÍK



Akademie věd
České republiky

A 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