



v MĚSTA

Středověké vize a socialistický betonový sen

Jak se v éře AI ověřuje
pravost fotek a videí

Co vypráví krajina
sudetského Tachovska

Nová metoda vyčistí
vodu od antibiotik



Akademie věd
České republiky



věda **fotogenická**

VÝSTAVA **VĚDA FOTOGENICKÁ**



Objevte krásu vědy na výstavě Věda fotogenická!

4. 12. 2025 — 31. 1. 2026

Galerie Věda a umění | Národní 3, Praha 1 | **VSTUP ZDARMA**

Vážené čtenářky, vážení čtenáři,

město je nejen místem k životu, ale i předmětem výzkumu v Akademii věd. Bydlení z mnoha úhlů pohledu se věnují například sociologové, na město jako prostor, který čelí krizím a výzvám, se dívají vědci napříč obory od historiků přes materiálové odborníky až po informatiky. Jak se ale dočtete v ústředním tématu tohoto čísla, bydlení ve městech je fenoménem teprve moderní doby. Aktuálně v nich žije většina obyvatel České republiky, přitom trochu zapomínáme, že ještě v dobách našich praprarodičů tomu tak vůbec nebylo a osídlený byl převážně venkov. Obě místa mají něco do sebe a řada lidí si nedokáže vybrat, které upřednostnit. Snad proto za minulého režimu bylo tolik v oblibě chalupaření, kdy panelákoví rezidenti na víkend houfně opouštěli své domovy. Nejen o historii masové výstavby za socialismu pojednává mimochodem další z hlavních textů tohoto čísla. Balanc mezi hektickým městským tempem a poklidným venkovským životem ale hledáme i dnes. Sám žiju přes týden v trochu divoké Praze a zbytek času trávím na odlehlejší Chrudimsku. Pomáhá mi to udržet si odstup, čistou mysl a jakousi rovnováhu mezi prací a soukromým životem. Je to pro mě jeden z klíčů ke spokojenému a šťastnému životu. A ten přeji vám všem.

Radomír Pánek

předseda Akademie věd ČR



18

A / Magazín 04 2025

V OBRAZE[6 Nečekaný světový nález](#)**SPOLEČNOST**[8 Jak odolávat katastrofám](#)**Z AKADEMIE**[10 Nové vědecké objevy AV ČR](#)**ZE SVĚTA**[14 Komentáře expertů AV ČR](#)**TÉMA**[18 Města](#)[20 Jak se rodí město](#)[30 Metropole plná života](#)[32 Panelstory po česku](#)**CHEMIE**[38 Souboj světla a antibiotik](#)**ROZHOVOR**[44 V říši za obrazem](#)

Barbara Zitová

VĚDY O ZEMI[52 Tiché pohyby](#)**FOTOSTORY**[58 Paměť zanikání](#)**CHEMIE**[64 Dvě boty a delší výdrž mobilů](#)**DĚNÍ V AKADEMII**[70 Krátké zprávy z AV ČR](#)



PODCAST **AKADEMIE VĚD**

Inspirativní rozhovory s vědci a vědkyněmi



 YouTube



 YouTube Music



 Spotify

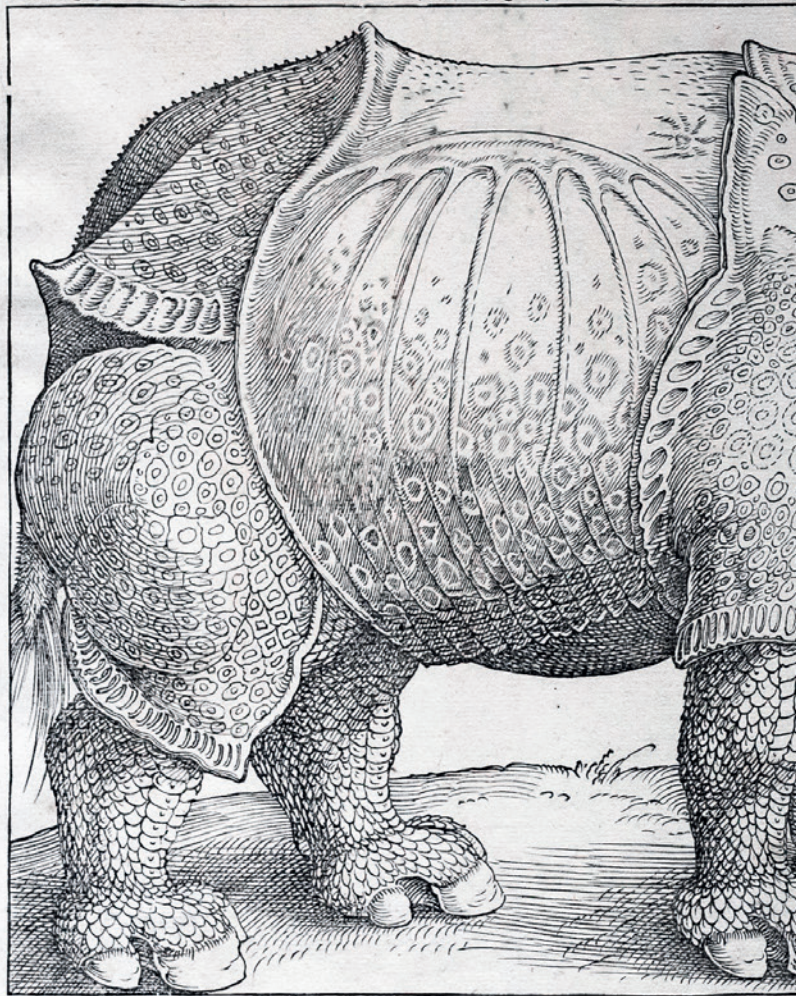


 Apple Podcast

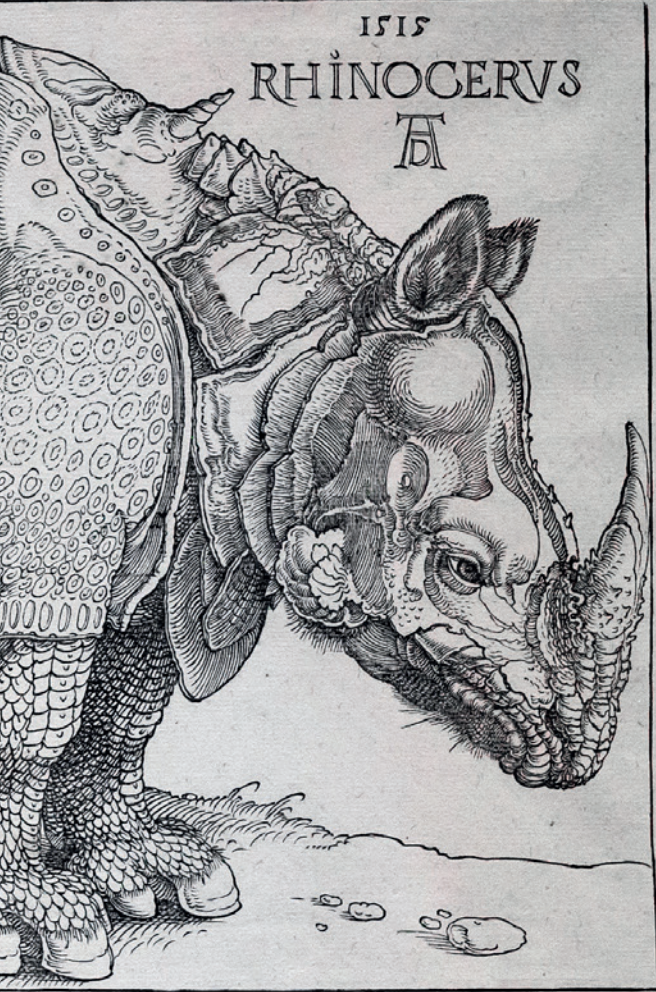


Nově i jako video

Nach Christus gepurt. 1513. Jar. 26. s. May. Hat man dem großmichtigen König von Portugall Ein
Rhinoerus. Das ist hie mit aller seiner gestalt Abcondertset. Es hat ein farb wie ein gespickte Schildkröte.
Aber nyderrichter von paynen/ vnd fast wehafftig. Es hat ein scharff starck Horn vorn auff der nase/
fangt tote feinde. Der helffande fürcht es fast vbel/ dann wo es In ankumdt/ so laufft In das Thier mit den
vñ erwürgt In/ des mag er sich nit erwehren. Dann das Thier ist also gewapent/ das In der helffande nicht



Emannell gen Lysabona pracht auß India ein sollich lebendig Thier. Das nennen sie
 de Prot. Vnd ist vñ dicken Schalen vberlegt fast fest. Vnd ist in der größ als der Heffande
 asen/ Das begynde es alweg zu werzen wo es bey staynen ist. Das doßig Thier ist des Heßi
 mit dem Kopff zwischen dyc fordem payn vnd reyst den Heßfande vnden am pauch auff
 nichts kan thun. Sie sagen auch das der Rhynocerus Schnell/ Fraydig vnd Listig sey.



NEČEKANÝ SVĚTOVÝ NÁLEZ

Knihovna Akademie věd ČR vlastní vzácné první vydání dřevorezu *Nosorožec* od Albrechta Dürera

„Má barvu skvrnitě želvy. A je pokryt tlustými, velmi pevnými pláty. Veliký je jako slon, ale je nižší a velmi dobře vyzbrojený. Na nose má silný a ostrý roh, který si brousí o kameny...“ Takto popsal nosorožce Albrecht Dürer na svém dřevorezu, který vytvořil v roce 1515 podle popisu a skici znázorňující živé zvíře, dar pro portugalského krále. Přestože vyobrazení včetně textu obsahuje nepřesnosti, stalo se určujícím vzorem pro vzhled nosorožce po více než 250 let. „Dürerův grafický list symbolizuje sílu obrazu v době, kdy se Evropa teprve učila poznávat svět na základě zkušenosti, a zároveň ukazuje, jakou moc měla představitost,“ říká historička umění Sylva Dobalová z Ústavu dějin umění AV ČR, která ve fondu Knihovny AV ČR jedinečné první vydání Dürerova *Nosorožce* rozpoznala. Další exempláře prvního vydání vlastní Britské muzeum, Louvre nebo Metropolitní muzeum umění v New Yorku.



Jak odolávat katastrofám

Vichřice, sucho či naopak povodně zažíváme v Česku čím dál častěji. Jak na lidi dopadají (nejen přírodní) katastrofy, závisí na odolnosti společnosti a její schopnosti se s nimi vyrovnat. Nová studie vědců z Ústavu výzkumu globální změny AV ČR vydaná Národním institutem SYRI naznačuje, které kroky napomůžou k funkčnímu resiličnímu myšlení.

Více informací o sociálně-ekologické resilienci je dostupných na webu [Resiliencnimysleni.cz](https://resiliencnimysleni.cz), zmíněná studie se zobrazí po načtení QR kódu.



- Klíčovou roli pro budování společenské odolnosti hrají starostky a starostové obcí. Vědci zdůrazňují, že právě oni musejí být proškolení a měli by aktivně mapovat situaci. Pomoci jim můžou kvalitní analýzy zranitelnosti a také dostupných zdrojů, ale i znalosti a zkušenosti přímo z místa.
- Výzkum dále poukazuje na význam dlouhodobého budování vztahů mezi starosty a místními lidry. Mezi ně patří například faráři, ředitelé škol nebo třeba trenér sportovního klubu – zkrátka osoby, které mají důvěru a přirozenou autoritu u obyvatel. Jejich zapojení do řešení krize snižuje u lidí pocit nejistoty. Péče o vztahy v době klidu napomůže lepšímu fungování systému v čase katastrofy.
- Zrovna tak je důležité, aby se zdroje a kapacity nekumulovaly ve vzdáleném centru, ale byly pro všechny v případě potřeby snadno dosažitelné.
- Experti doporučují, aby ministerstva pravidelně vyčleňovala finance na sběr dat, analýzy a zavádění nových poznatků do praxe.
- Podle studie by měla vláda navrhnout úpravu legislativy, aby v případě mimořádných událostí umožnila flexibilní reakci a poučila se z nových situací, aniž by instantně trestala potenciální pochybení.
- V neposlední řadě vědci zmiňují roli pojišťoven. Mohly by zvýhodnit pojišťovací sazby pro ty, kteří aktivně a s cílem podpořit resilienci realizují konkrétní opatření na svém majetku.





Sopečné erupce ohrožují nejen obyvatele v blízkém okolí, ale mají i globální dopad v podobě dočasných změn klimatu. Proto je jejich předpovídání velmi důležité. Vulkanologové monitorují aktivní sopky, aby odhalili náznaky blížících se erupcí.

Jejich předzvěsti může být série malých zemětřesení provázejících výstup magmatu na povrch, deformace povrchu země, případně změna v množství a složení emisí sopečných plynů. Problémem je, že tyto jevy nenásleduje vždy erupce, a naopak existují takové, které přicházejí bez měřitelných signálů. V článku zveřejněném v magazínu *Nature Reviews* mezinárodní tým vedený Geofyzikálním ústavem AV ČR navrhuje, aby se geovědci inspirovali meteorologií a klimatologií a po vzoru těchto oborů vytvořili modely založené na komplexních systémových vědách.

Pomůže matematika s předpovídáním sopečných erupcí?

Geofyzikální ústav AV ČR

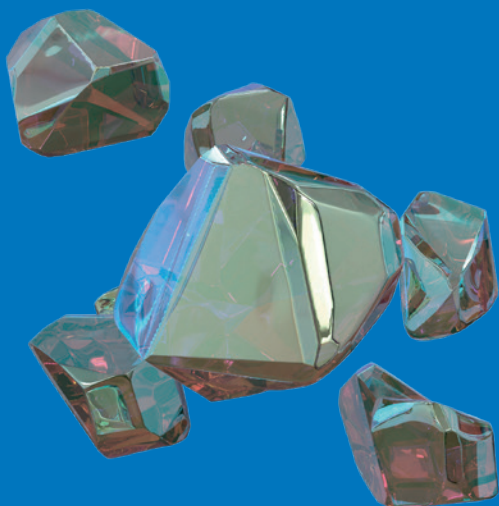




Webová Písňovna oživuje dědictví českých lidovek

Etnologický ústav AV ČR

Bezmála 15 tisíc písní ze všech regionů Čech, Moravy a Slezska nabízí internetový portál Písňovna. Připravil ho Etnologický ústav AV ČR, z jehož depozitáře většina unikátní sbírky pochází. Umožňuje vyhledávat lidové písně podle jejich textu či místa původu, ale také podle melodie – stačí zapnout mikrofon a část písničky zapískat, zazpívat nebo zahrát na hudební nástroj. Portál obsahuje nejrozličnější žánry: písně taneční, milostné i žertovné či vánoční koledy. Zpřístupňuje také méně obvyklý repertoár, například pohřební písně nebo takzvané halekačky, tedy popěvky pasáčků z horských oblastí. Součástí jsou rovněž podrobné informace o sběratelích lidových písní, mezi nimiž jsou třeba Karel Jaromír Erben, František Sušil nebo Leoš Janáček. Digitální katalog cílí i na vyučující, zahrnuje didaktické materiály a s nimi související podklady pro hravé aktivity využitelné nejen v hudební výchově, ale také v českém jazyce nebo dějepisu.



Průmyslová výroba nanodiamantů je na dosah

Ústav organické chemie a biochemie AV ČR



Nanodiamanty jsou částice drobnější než virus, které se využívají k pokročilé diagnostice náboje, teploty či pro měření magnetických polí. Jako citlivý senzor fungují díky svítivému kvantovému centru, což je atom dusíku vedle prázdného místa v diamantové mřížce, v němž chybí atom uhlíku. Mezinárodní tým vědců ze tří kontinentů

vedený Ústavem organické chemie a biochemie AV ČR vyvinul metodu, jež tato kvantová centra zvládne vytvořit během několika minut.

Diamantový prášek se vloží do lisu, ten vyvine velmi vysoký tlak a teplotu, čímž napodobí podmínky panující hluboko v zemském pláští. Aby se částice nespekly, přidává se obyčejná kuchyňská sůl, která se při zahřívání roztaví a vytvoří ochranné prostředí. Po skončení procesu se sůl jednoduše odstraní vodou. Za jediný týden lze vyrobit takové množství materiálu, které by se běžně užívaným způsobem připravovalo víc než 40 let. Vzniklé nanodiamanty mají navíc lepší optické i kvantové vlastnosti.



Badatelé zachytili okamžitou imunitní reakci rostlin

Ústav experimentální botaniky AV ČR

Poprvé v historii je možné sledovat, jak rostliny v reálném čase aktivují svou obranu proti škůdcům a chorobám, a to díky unikátnímu proteinovému senzoru, který vyvinuly vědecké týmy z České republiky, Velké Británie, Německa a Srí Lanky. Objev publikovaný v časopise *Science* přináší zcela nový pohled na kyselinu salicylovou, přirozenou látku známou z vrbové kůry, která působí v rostlinách jako klíčový hormon, jenž spouští a řídí jejich imunitní reakce. Kyselina salicylová se rovněž podílí na tzv. systémové rezistenci – stavu, který pomáhá rostlině bránit se i při dalších napadeních. Lepší pochopení tohoto mechanismu může přispět k vyšlechtění plodin s přirozenou a dlouhodobou odolností, a tím omezit potřebu chemických postřiků.



Vědci umějí ovládat stroje v nanoměřítku

Ústav organické chemie a biochemie AV ČR

Studium molekulárních motorů patří mezi nejzajímavější směry současné chemie a nanotechnologií. Stroje složené z několika desítek atomů se dokážou pohybovat nebo otáčet v přesně definovaném směru, pokud na ně působí vhodný podnět, například světlo. Vědci z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR vyvinuli dva typy tzv. čtyřnohých motorů přichycených na pevně základně z triptycenu. To je trojrozměrná struktura, která drží statickou část motoru mírně nad povrchem, a otočnému dílu tak umožňuje volný, a přitom řízený pohyb. Výsledky výzkumu otevírají cestu k praktickému využití molekulárních strojů. Týká se to např. vývoje inteligentních materiálů, fotoaktivních přepínačů nebo povrchových senzorů. „Každý krok, který zlepší kontrolu nad pohybem na atomární úrovni, nás přibližuje době, kdy budou molekulární stroje vykonávat přesně definované úkoly, podobně jako stroje, které známe z makrosvěta, jen budou miliardkrát menší,“ říká vedoucí týmu Jiří Kaleta. Článek zveřejnil časopis *Angewandte Chemie International Edition*.



Možnosti využití procesu fotokatalýzy pro čištění vody se zkoumají již více než 40 let, přesto je přechod z laboratoře k reálnému průmyslovému využití stále velkou výzvou. Badatelé z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR vyvinuli technologii

Ekologický plovoucí čistič vody hledá partnery pro testování

Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR

SolarDecont, která propojuje udržitelnost, recyklaci a sluneční energii v jednoduchém řešení pro čistší vodu. Hlavní

roli hraje světlo, které aktivuje speciální polovodičový materiál (oxid titaničitý), jenž fyzikálně-chemickým postupem rozkládá organické znečišťující látky na oxid uhličitý a vodu. Fotokatalyzátor je nanesený na drobných netoxických kuličkách z recyklovaného pěnového skla, které plavou na hladině. V laboratorních podmínkách dokázal SolarDecont odstranit široké spektrum látek: pesticidy, antibiotika, organická rozpouštědla i látky narušující hormonální systém. Tým teď hledá partnery pro testování v praxi.

Buněčný „bezpečnostní vypínač“ chrání DNA před poškozením

Ústav molekulární genetiky AV ČR
Biofyzikální ústav AV ČR

Kdykoli se buňka dělí, musí nejdřív zkopírovat celý svůj genetický kód, přičemž jde o miliardy „písmen“. Pokud při kopírování vzniknou chyby nebo se DNA láme, stává se buňka geneticky nestabilní, což může vést ke vzniku nádorových onemocnění. Výzkumníci z Akademie věd ČR v odborném magazínu *Nature Communications* popsali dosud neznámý kontrolní krok při kopírování DNA. Zjistili, že načasování a kvalitu

kopírovacího procesu hlídá bílkovina DCAF12 a bez této pojistky se buňka chová rizikově – jede „na výkon“, ale nepřesně. Z takových buněk pak snáz vznikají nádory. V navazujícím výzkumu chtějí vědci ověřit přímé souvislosti poruchy kontrolní dráhy s genomovou nestabilitou a rozvojem onemocnění.





Proč mají kukačky rozmanitě zbarvená vejce?

Ústav biologie obratlovců AV ČR

Pro známé hnízdní parazity je otázkou přežití, aby jejich vajíčka co nejvěrněji napodobila ta hostitelská, a musí proto zvládnout napodobit vzhled desítek různých druhů pěvců. Každá kukaččí samice snáší po celý život stejný „typ“ vejce a specializuje se na konkrétního hostitele, což vede ke vzniku tzv. kukaččích ras – skupin lišících se barvou a skvrnitostí vajec. Nový mezinárodní výzkum, na němž se podíleli vědci z Ústavu biologie obratlovců AV ČR, ukázal, že podkladovou barvu skořápky u kukačky obecné určují geny děděné výhradně po samicích, zatímco u příbuzné kukačky východní mohou do tvorby skvrnitosti zasahovat i geny otcovské. Pro hostitele je přitom podkladová barva hlavním vodítkem k odhalení podvrženého vejce, zatímco skvrnitost jemně dolaďuje detailní podobu mimikry. Studii uveřejnil prestižní časopis *Science*.



MODRÁSEK S 458 CHROMOZOMY TRHÁ REKORDY

Zvířecí říše má nového šampiona – titul mnohobuněčného živočicha s nejbohatším genomem drží modrásek *Polyommatus atlantica*. Má 229 párů chromozomů. Jeho blízký příbuzný, modrásek jehlicový, který je běžný i v české krajině, přitom disponuje jen 23 páry. Vědci odhadují, že počet chromozomů se u druhu *P. atlantica* takto enormně navýšil v průběhu tří milionů let, což je podle evolučních standardů krátká doba. Své poznatky publikovali v časopise *Current Biology*.

KOMENTUJE: FRANTIŠEK MAREC

Biologické centrum AV ČR

Nejde o úplnou novinku. Že má modrásek *Polyommatus atlantica* (dříve *Lysandra atlantica*) nejvyšší počet chromozomů, je známo přes 50 let. Již v roce 1970 stanovil tento počet Hubert de Lesse na 223 párů a v roce 2015 Vladimír Lukhtanov na 224–226 párů. Nutno dodat, že tyto cytogenetické studie byly zatíženy chybou kvůli miniaturní velikosti chromozomů, které na mikroskopických preparátech vypadají jako rozsypaný mák. Proč se tedy badatelé pouštěli do opětovného ověřování podstatně dražšími a náročnějšími metodami a proč jejich práci publikoval tak prestižní časopis? To lze pochopit po detailním přečtení celého článku. Jeho autoři osekvenovali genomovou DNA i RNA jedné samice modráška a sestavili jednotlivé molekuly DNA, z nichž každá reprezentuje odlišný chromozom. Zjistili, že genom je tvořen 227 páry autozomů a dvěma páry pohlavních chromozomů (kompletní sada $2n = 458$), a prokázali, že autozomy vznikly rozpadem původních autozomů. Pohlavní chromozomy se podle nich nerozpadly zřejmě proto, že by se narušily vazby mezi geny podílejícími se na určení a funkci pohlaví; vysvětlili i historii jejich vzniku (většina živočichů má jen jeden pár). Srovnáním s druhy motýlů s běžnými počty chromozomů (okolo 30 párů) odhalili v genomu tohoto modráška sekvence DNA, které mohly usnadnit rozpady autozomů. Otázkou zůstává, k čemu je dobré mít velký počet miniaturních chromozomů. Zdá se, že to umožňuje rychlejší adaptaci a divergenci populací a tím i vznik nových druhů. Celý článek je z mého pohledu mimořádný a do hloubky osvětluje procesy, které se dříve jen předpokládaly.



DOI: 10.1016/j.cub.2025.08.032



KDO POSTAVÍ LUNÁRNÍ JADERNOU ELEKTRÁRNU?

Závod v tom, kdo jako první opanuje vesmír, opět nabírá na obrátkách. Tentokrát se světové velmoci zaměřily na Měsíc. Spojené státy prostřednictvím NASA letos v srpnu oznámily, že zde do roku 2030 hodlají vybudovat jaderný reaktor. Reagovaly tak na prohlášení Číny, která se stejným záměrem přišla o několik měsíců dříve – termín spuštění reaktoru ovšem stanovila o pět let později, na rok 2035.

KOMENTUJE: VLADIMÍR WAGNER

Ústav jaderné fyziky AV ČR

Ve vesmíru je řada míst, kam sluneční svit nedosáhne vůbec, případně jen v omezené míře. Pro dodávku elektřiny zde proto není možné využít fotovoltaiku. Platí to u cest do vzdálených koutů Sluneční soustavy, na Měsíci, kde je den dlouhý celý měsíc a dva týdny trvá tmavá noc, a také na Marsu. Ke slovu pak přicházejí jaderné zdroje. Pro nižší výkony v řádu desítek a stovek wattů stačí radionuklidové zdroje, pro vyšší výkony je nutný jaderný reaktor. Ten se využije k provozu velmi rozsáhlé a sofistikované měsíční základny. Většinu času by fungovala v automatickém režimu, plánují se ovšem také periodické návštěvy astronautů. Světové velmoci už na realizaci vesmírného jaderného reaktoru pracují – USA kooperují s Evropskou unií, Čína s Ruskem. Oba hlavní aktéři mají s vesmírnými reaktory zkušenosti. USA na počátku kosmické éry vypustily na oběžnou dráhu Země reaktor SNAP-10a, Sovětský svaz reaktory využíval pro napájení družic na sledování amerických ponorek v programu RORSAT. Pro vesmír jsou potřeba velmi kompaktní mikroreaktory. Využití malé aktivní zóny vyžaduje většinou vysoké obohacení uranem 235. Zároveň dochází k intenzivní produkci tepla, které je třeba efektivně odvádět. Reaktory proto využívají chlazení tekutým kovem a pracují při vyšších teplotách. Zatím nejslibnějším řešením je reaktor s obohacením uranem 235 přes 90 procent, jehož aktivní zóna je obklopena beryliovým zrcadlem zabraňujícím úniku neutronů. Chlazení zajišťuje tekutý sodík a provozní teplota je okolo 600 stupňů Celsia. Vzhledem k vakuu na Měsíci a chlazení pomocí radiace potřebuje reaktor rozlehlé radiátory. Konverzi tepelné energie na elektrickou by měly zajistit Stirlingovy motory. Americké organizace NASA a DOE již v minulém desetiletí začaly s vývojem reaktoru Kilopower. S výkonem jednotek až desítek kilowattů by lunární základnu dokázal zásobovat elektřinou více než deset let. V závěru bych rád vyzdvihl, že na aktuálním lunárním projektu Artemis spolupracují s USA také čeští vědci a studenti. Domnívám se, že bude-li dostatek financí i další podpory, mohly by reaktory v deklarovaných letech 2030 a 2035 být k dispozici.



VÝZKUMNÍCI VYUŽILI K VÝROBĚ JOGURTU MRAVENCE

Dánská restaurace Alchemist, oceněná michelinskou hvězdou, podávala hostům jogurt fermentovaný mravenci. Starodávny recept se rozhodli vyzkoušet vědci z Kodaňské univerzity a studii publikovali v magazínu *iScience*. Při výrobě se do zahřátého mléka vhodí několik živých mravenců, nádoba se utěsní plátnem a vloží do mraveniště. Fermentace nastartuje díky bakterii *Fructilactobacillus sanfranciscensis*, kyselina mravenčí pak jogurtu dodá pikantní chuť a jedinečnou strukturu. Postup má staletou tradici na Balkánském poloostrově, zejména v oblasti dnešního Turecka a Bulharska, kde se při výrobě jogurtu používali červení mravenci.

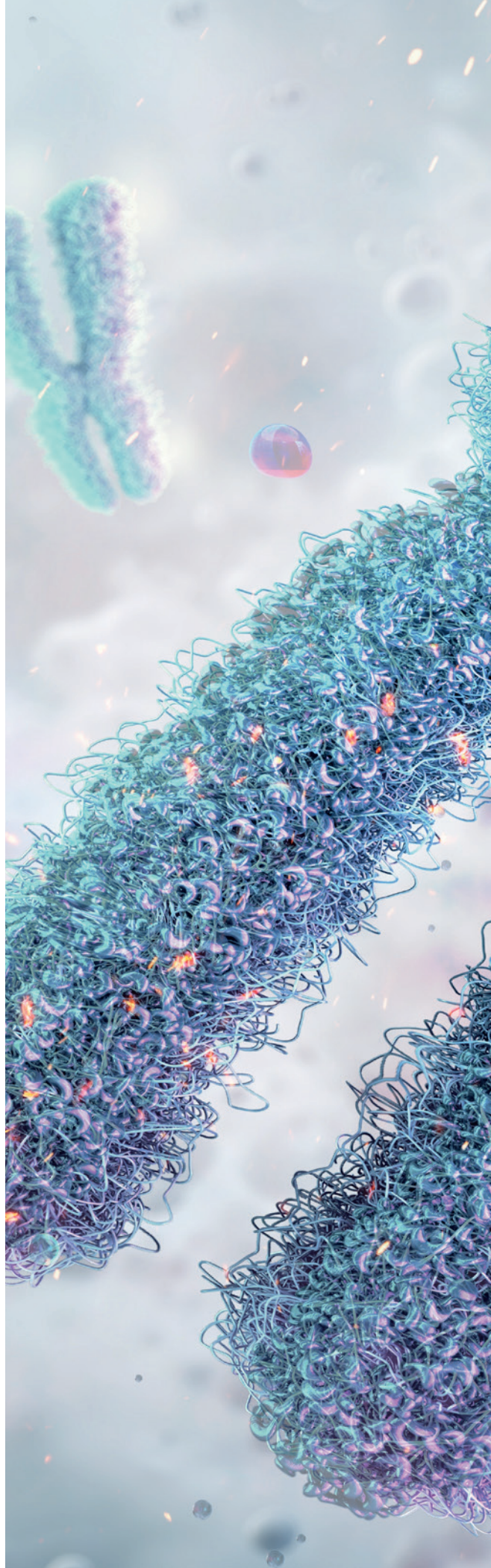
KOMENTUJE: MIROSLAV KOUBA

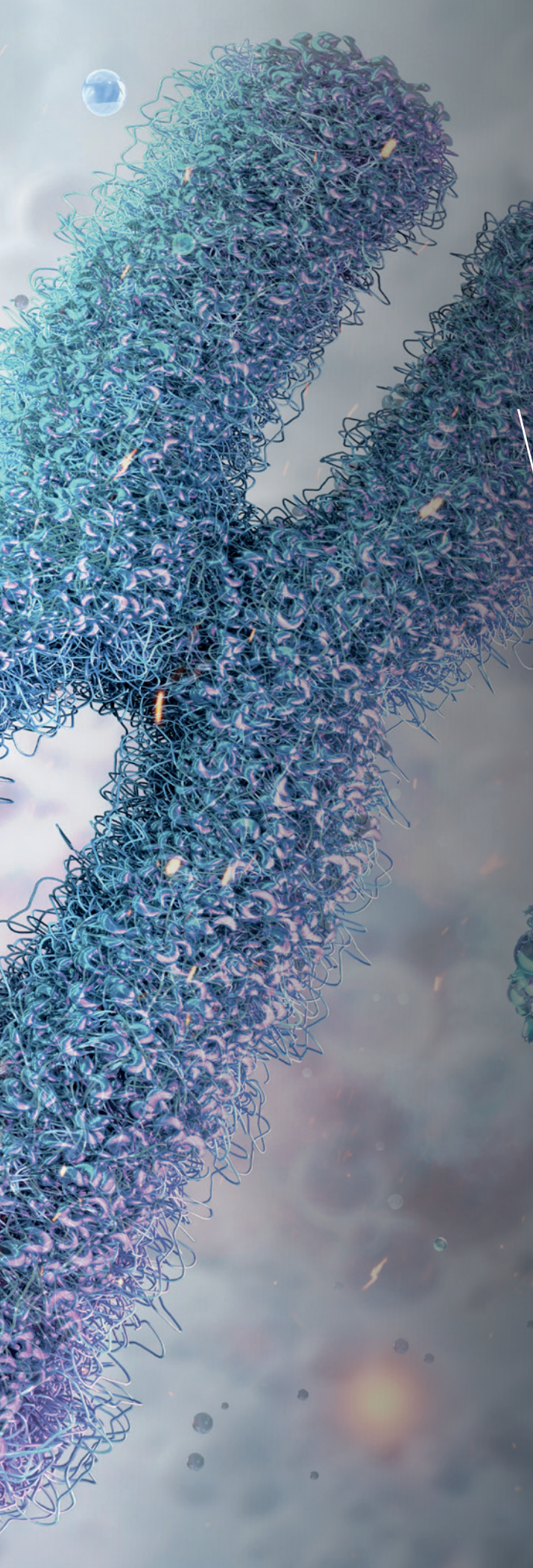
Slovanský ústav AV ČR

Jedním z mála tureckých slov zdomácnělých takřka po celém světě je jogurt. Svým původem se tento mléčný výrobek vztahuje k anatolsko-balkánské oblasti, kde odpradáвна sehrával důležitou roli v místní gastronomii. Jogurt či kisel mljako, jak se nejčastěji označuje v Bulharsku, však není jen vyhledávanou potravinou v každodenním jídelníčku, ale také výrazným kulturologickým fenoménem. Probiotika, která obsahuje, mají řadu blahodárných účinků – podporují zdravou střevní mikroflóru, posilují imunitní systém a jsou přirozeným zdrojem vápníku. Povšimli si toho již staří Thrákové, kteří obývali území dnešního Bulharska a okolních zemí mezi 12. stoletím před n. l. a 6. stoletím n. l. Obliba tohoto mléčného výrobku však prostupuje všemi civilizačními okruhy, jež se v dané oblasti během staletí doslova vrstvily. Fermentované mléko využívala také osmanská-orientální kuchyně, dlouhodobě ovlivňující stravovací návyky balkánských národů. V roce 1905 objevil bulharský lékař a mikrobiolog Stamen Grigorov během svého ženevského studijního pobytu v laboratoři profesora Léona Massola bakterii *Lactobacillus bulgaricus*, představující základ mléčné fermentace. Podle četných dobových názorů pak pravidelná konzumace jogurtu souvisí s dlouhověkostí, která byla na počátku 20. století výrazně charakteristickým rysem bulharské populace. Balkánský jogurt a tradiční způsoby jeho výroby se proto ve stejné době těšily pozornosti západních badatelů, jejichž závěry nepochybně přispěly ke všeobecnému rozšíření zakysaných mléčných výrobků. Mnohé vzpomínky pamětníků v Bulharsku i Turecku poukazují na starou výrobu kvásku i samotného jogurtu pomocí červených lesních mravenců. Nemůže proto překvapit, že v módních vlnách gastronomických návratů „ke kořenům“ se k tomuto prastarému postupu obrací i zmiňovaný experiment dánských vědců.



DOI: 10.1016/j.isci.2025.113595





JE AUTISMUS DANÍ ZA POKROČILÉ LIDSKÉ MYŠLENÍ?

Je to evoluční paradox: genetické změny, které z člověka udělaly kognitivně pokročilý druh, mohou být zároveň klíčem k pochopení autismu. Badatelé ze Stanfordovy univerzity porovnali mozky lidoopů a zjistili, že neurony L2/3 IT v mozkové kůře se u lidí vyvíjely výjimečně rychle. Cílem zřejmě bylo zpomalit postnatální dozrávání mozku, a umožnit tak rozvoj komplexnějšího myšlení a řečových schopností. Součástí „baličku“ ale byly i geny způsobující poruchy autistického spektra.

KOMENTUJÍ: LADISLAV VYKLYCKÝ, JAN PROCHÁZKA

Fyziologický ústav AV ČR, Ústav molekulární genetiky AV ČR

LV: Porucha autistického spektra (PAS) je neurovývojová porucha, která ovlivňuje, jak člověk vnímá svět kolem sebe, komunikuje a navazuje sociální vztahy. Autismus dnes zasahuje přibližně 1–2 % populace a vyskytuje se častěji u chlapců. Moderní genetické studie ukazují, že 70–90 % případů souvisí s mutacemi genů, které regulují synaptickou signalizaci v mozku – tedy přenos informací mezi nervovými buňkami. Mezi tyto geny patří například *GRIN2B* kódující podjednotku NMDA receptoru, klíčového pro mozkovou plasticitu a učení. Vedle známých kandidátních genů se však pravděpodobně zapojují i stovky dalších. Zajímavé je, že mnohé z nich jsou evolučně vysoce konzervované – jejich obdobu nacházíme u myši, ryb i dalších živočichů. Mutace těchto genů přitom u různých druhů často vedou k nápadně podobným poruchám chování, jaké pozorujeme u lidí. To naznačuje, že autismus nemusí být jen důsledkem změn ve vývoji lidské mozkové kůry, ale spíše poruchou základních neuronálních mechanismů společných napříč živočišnými druhy. V našem výzkumu se snažíme porozumět, jak konkrétní mutace těchto genů ovlivňují funkci neuronů, a hledáme farmakologické i genetické cesty, které by mohly jejich následky zmírnit či napravit.

JP: Na práci kolegů z Fyziologického ústavu AV ČR přímo navazuje výzkum v Českém centru pro fenogenomiku, kde vytváříme přesné myši modely s mutacemi odpovídajícími těm, které byly nalezeny u pacientů s PAS. Díky využití metod cílené genové editace (CRISPR/Cas9) a rozsáhlé fenotypizační platformě můžeme modely detailně zkoumat z hlediska chování, nervové aktivity, metabolismu i celkové fyziologie. Integrovaný přístup umožňuje sledovat důsledky jednotlivých genetických variant v živém organismu. Naše výsledky odhalují jemné, ale zásadní odchylky v sociálním chování, kognici či senzorickém vnímání, které odpovídají projevům pozorovaným u lidí s autismem. Cílem tohoto výzkumu je nejen porozumět biologickým mechanismům neurodiverzity, ale hlavně vytvořit spolehlivé preklinické modely pro testování nových terapeutických strategií – od cílené farmakologické modulace až po genovou terapii. V tomto směru představuje spolupráce mezi fyziology a genetiky jedinečné propojení, které pomáhá převádět poznatky základního výzkumu směrem k budoucí klinické aplikaci.



DOI: 10.1093/molbev/msaf189



V ČÍSLECH

81 %

SVĚTOVÉ POPULACE ŽIJE
PODLE OSN VE MĚSTECH.

42 MILIONŮ

OBYVATEL MÁ NEJLIDNATĚJŠÍ
METROPOLE SVĚTA –
INDONÉSKÁ JAKARTA.

753 PŘED N. L.

BYL PODLE LEGENDY ZALOŽEN
ŘÍM, KTERÝ PO NĚKOLIK STALETÍ
PŘEDSTAVOVAL VZOR EVROPSKÉ
MĚSTSKÉ CIVILIZACE.

MĚ

Střetávají se v nich osudy jedinců i celých národů, kultura a pokrok. Ať už jde o starobylé osady, nebo novodobé metropole, ať vznikala živelně, anebo jsou výsledkem plánování, města vždy udávala rytmus doby.

Prastará

Důkazy o prvních městech leží ukryté hluboko pod zemí na nejrůznějších místech planety. Údaje o nich se mění spolu s přibývajícím archeologickými nálezy. Například tvrzení, že kolébkou měst je Mezopotámie, tedy území mezi řekami Euphrat a Tigris, už dnes nemusí být zcela přesné. Velké aglomerace vznikaly taky na východě Evropy. Největší byly Talianki v dnešní Ukrajině z období kolem roku 4000 před n. l. Žilo v nich až 21 tisíc lidí, na rozdíl od mezopotámských měst ale v lokalitě archeologové nenašli doklady o správních budovách ani posvátných akropolích.

Pulzující

Centra vzdělanosti, střediska obchodu i kultury, dopravní křižovatky i sídla vlád. Ve městech to zkrátka odpradáвна žilo a bydlet v nich mělo značné výhody, což do nich pochopitelně táhlo lid. Největší rozmach urbanizace, tedy procesu, při kterém se ve společnosti mění způsob života z venkovského na městský, nastal v Evropě a Severní Americe během průmyslové revoluce. Od té doby se ve světě podíl populace žijící ve městech neustále zvyšuje. Přelomovým momentem byl v tomto ohledu rok 2008, kdy v nich poprvé v historii sídlilo více lidí než na venkově.

Přeplněná

Jedním z typických znaků měst je koncentrace obyvatelstva. Třeba v antickém Římě žil odhadem až milion lidí. V 19. století začala městská sídla lákat davy natolik, že se ubytovací kapacity rychle vyčerpávaly. Bytová krize pak akcelerovala hlavně po obou světových válkách – během nich se totiž prakticky nestavělo, a když se muži vrátili z front a zakládali nové rodiny, nebylo, kam je umístit. Poměrně rychlým a levným řešením se v mnoha evropských zemích stala panelová sídliště, dnes často zatracovaná, a přesto stále udržovaná a hojně obydlená.

STA



Bernard Ferdinand Erberg, Mappa Geographica Totius Regni Bohemiae.
Wien: Johann Christoph Winkler, [ca 1760]. Národní knihovna ČR, sig. 62 B 132.

Text: Leona Matušková \ Foto: Jana Plavec (3), Shutterstock,
Wikimedia Commons, Historický ústav AV ČR, Ondřej Šefců,
Muzeum hl. m. Prahy (4)

Téma

JAK SE RODÍ MĚSTO

V Evropě v současné době žije většina lidí ve městech.
Zdálo by se, že tady stála odpradávná. Přitom jejich
historie není až tak dlouhá.

Klid podzimního večera svými pohyby a hlukem narušovala skupina mužů s podivnými předměty. V rukou drželi přenosné, na stativu připevněné úhloměrné kříže, jimiž cosi proměřovali. V určených bodech pak do půdy zárazili kolíky. Scénu osvětlovaly louče, které měly napomoci lepší orientaci a přesnějšímu stanovení vzdáleností. Psal se rok 1347, když geometři vyslaní panovníkem Karlem IV. v půdě rýsovali náměstí, ulice a křižovatky budoucího pražského Nového Města.

Jejich znalosti vycházely ze studia arabského učení i z poznatků soudobé arabské aritmetiky. Na vypracování moderní

Dnes žijí ve městech v České republice více než dvě třetiny obyvatelstva, ve vrcholném středověku to byla necelá pětina.

urbanistické koncepce zakladatel města Karel IV. trval. Procestoval všechna důležitá evropská sídla a chtěl, aby se jim Praha vyrovnala, nebo lépe – předčila je.

Po narýsování ulic vydal panovník 8. března 1348 zakládací listinu Nového Města a o dvacet dní později slavnostně položil základní kámen. Do dvou let stavebníci dokončili hradby s branami

„Město bylo dlouho cizorodým prvkem. A to i z právního hlediska, protože nastolovalo úplně nové sociální a právní vztahy. Oproti venkovské, panovnické i církevní společnosti bylo značně inovativní.“

Martin Nodl

a věžemi, zatímco mezitím rostly kolem nově vymezených velkých tržišť první měšťanské domy. Rozlehlá výstavba doplnila spoře osídlený prostor mezi Starým Městem vtěsnaným do raně středověkých hradeb a Vyšehradem na jihu. Vzniklo tím takzvané pražské souměstí tvořené královským Novým Městem, Starým Městem a Malou Stranou a poddanským městem Hradčany.

Během několika let se počet obyvatel vltavského souměstí zvýšil na desítky tisíc. Uznávaný dějepisec z 19. století Václav Vladivoj Tomek jej znásobením přibližného počtu domů a předpokládaného množství ubytovaných odhadl až na „100 tisíc duší“. Dnešní historici jeho závěry relativizují a kloní se k maximálně 50 tisícovkám, i ty ale opravňují k zařazení Prahy mezi středověká velkoměsta po bok Paříže, Milána nebo Londýna.

Vizionář Karel IV. chtěl stvořit správní, kulturní a hospodářské centrum

střední Evropy, které svým rozsahem nemělo mít obdoby. Jeho počín představuje nejmohutnější pozdně středověké urbanistické dílo uskutečněné v relativně krátkém čase, jehož funkce v podstatě přetrvala do současnosti.

Byla ale taková geneze měst pro Evropu typická? Vznikala na základě pečlivě propočítaných plánů, nebo se samovolně rozšiřovala z původně malých vsí? Čím lákala nové obyvatele a kdy a proč se stala důležitými politickými aktéry? Vydejme se pár set let nazpátek do dob, v nichž leží základy evropských měst.

Z TRŽIŠŤ A JARMARKŮ

Zatímco dnes se žije hlavně ve městech, ve středověku byla dominantní venkovská a zemědělská krajina. „Město bylo zpočátku cizorodým prvkem. Nastolovalo úplně nové sociální a právní vztahy a na rozdíl od venkovské, panovnické i církevní společnosti bylo značně inovativní,“ míní historik Martin Nodl z Centra mediévistických studií, společného pracoviště Filosofického ústavu AV ČR a Univerzity Karlovy.

Město od vesnice odlišoval soubor práv, svobod a privilegií udílený panovníkem – například právo pořádat trhy. Ostatně právě tržiště byla středobodem rozvoje městských aglomerací. Ať už šlo o inženýrsky projektované Nové Město s Dobytčím trhem (Karlovo náměstí) a Koňským trhem (Václavské náměstí) ve 14. století, nebo o počátek raně středověkého osídlení Prahy v podhradí přemyslovského knížecího hradu na přelomu 9. a 10. století.

Zlatým věkem našich měst bylo 13. století, kdy Přemyslovci soustavně budovali síť opevněných center po celém království. Pomyslným „otcem měst“ byl král Přemysl Otakar II., jehož jméno



Nejstarší vyobrazení Prahy pochází z takzvané *Norimberské kroniky* (1493) německého lékaře a dřevorytce Hartmanna Schedela. Dřevoryt zachycuje Pražský hrad, katedrálu i Vltavu s mostem.

figuruje v nejedné zakládací listině v Čechách i na Moravě. Jako k zakladateli se k němu dodnes hlásí Kolín, Čáslav a Písek, ale třeba také moravské Uherské Hradiště. Ať nezůstáváme jen v Praze, pojďme si právě na něm ukázat pár typických znaků středověkého centra.

Díky výhodným klimatickým podmínkám a blízkosti řeky Moravy byla lokalita osídlená už ve starší době kamenné. V raném středověku v 8. a 9. století oblasti procházely důležité obchodní stezky a na jejich křižovatce vznikl důmyslný pevnostní systém obydlený Slovy.

Osada se stala důležitým střediskem Velkomoravské říše, jenže po jejím zániku čelila nájezdům nepřátel a hrozilo jí úplné zničení. Jelikož šlo o strategické území českého panství, bylo potřeba jej ohradit a chránit. Král Přemysl Otakar II. tak roku 1257 podepsal listinu, kterou v místech původní slovanské pevnosti založil Nový Velehrad, později přejmenovaný na Hradiště (od konce 16. století s přívlastkem Uherské).

Původní dřevěné opevnění mohli Hradišští přestavět v kamenné díky daňovým úlevám poskytnutým panovníkem. Jako obyvatelé nově založeného města pak získali další typická privilegia, například právo pořádat týdenní a výroční trhy nebo tzv. milové právo, jež chránilo hospodářské zájmy města na míli daleko.

JAKO FÉNIX Z POPELA

Podobně – tedy na půdorysu již dříve obydleného prostoru – vznikala spousta dalších evropských měst. Zejména na jihu a západě navazovala na správní centra Římanů, kteří si podrobili sídla původních kmenů (Kolín nad Rýnem, Trevír). Jiná se vyvinula z provinciálních osad přimknutých k římským táborům (Mohuč, Bonn, Řezno). Mezi jejich antickou slávou a středověkou obnovou zela mnohaletá pauza. Třeba právě v Trevíru (Augusta Treverorum) žilo v době jeho největší římské slávy na 60 tisíc obyvatel, zatímco v 6. století jejich počet klesl na pár tisícovek.

S pádem Říma ztratila antická města na významu a jejich centra s lázněmi a dalšími výdobytky se rozpadala, »



doc. MARTIN NODL, Ph.D. FILOSOFICKÝ ÚSTAV AV ČR

Působí v Centru mediévistických studií, společném pracovišti Filosofického ústavu AV ČR a Univerzity Karlovy, a vyučuje na Fakultě humanitních studií UK. Je odborníkem na dějiny pozdního středověku a sociální a kulturní dějiny a zajímají ho paralely mezi historií a současností měst zejména s ohledem na schopnosti čelit krizím a výzvám. Ve Filosofickém ústavu koordinuje program Strategie AV21 *Moc předmětů* a řídí projekt Urbanita: Nerovnost, adaptace a veřejný prostor měst v historické perspektivě, podpořený v Operačním programu Jan Amos Komenský. Napsal monografii *Praha 15. století. Konfliktní společenství* a je spolueditorem kolektivních monografií *Böhmische und Mährische Städte im Hoch- und Spätmittelalter: Städtegründung und Urbanisierung in Sozialgeschichtlicher Perspektive* a *Pre-modern Towns at the Times of Catastrophes. East Central Europe in a Comparative Perspective*.



Mgr. JITKA MOČÍČKOVÁ, Ph.D. HISTORICKÝ ÚSTAV AV ČR

Odbornice na dějiny kartografie 18.–20. století je členkou Výzkumného centra historické geografie a kurátorkou mapové sbírky. Vystudovala archivnictví a pomocné vědy historické na Filozofické fakultě UK. Absolvovala stáže a studijní pobyty v italské Padově, v německé Gothě a na Wisconsinské univerzitě v USA. Je autorkou monografie *Mapování dějin. Role dějepisných atlasů ve středoevropském prostoru 1848–1989*. Je členkou týmu vedeného Evou Semotanovou, který od roku 2023 pracuje na projektu Středověké osídlení – jádro evropských velkoměst, podpořeném ze Strategie AV21. V červnu 2025 převzala Prémii Otto Wichterleho pro vynikající mladé vědecké pracovníky Akademie věd ČR. [Její portrét jsme fotili v Národní knihovně ČR.]

protože noví obyvatelé pro ně nenašli uplatnění. Domy si stavěli spíše v okolí nově budovaných kostelů a tržišť. Původní římské stavby, pokud přetrvaly, středověcí osadníci využili k jiným účelům. Třeba někdejší obilnice v Trevíru posloužila jako královský palác, zatímco bývalá římská císařská rezidence se stala sídlem biskupa. Jak v monografii *Život ve středověku* píše německý medievista Hans-Werner Goetz, středověké město nebylo bezprostředním pokračovatelem města antického, ale stavělo na jeho základech.

Římskou minulost má také Vídeň (Vindobona), Paříž (Lutetia Parisiorum) a pochopitelně řada italských měst. Naopak na území Česka žádné město, které by přímo vyrostlo na antické bázi, nemáme.

Římané k nám sice došli, ale zastavili se na jihu Moravy. V lokalitě Mušov v okolí dnešních Pasohlávek zkoumají odborníci z brněnského Archeologického ústavu AV ČR pozůstatky římského vojenského tábora včetně lázní a cihlových staveb. Římané u nás čile obchodovali s místními obyvateli (Markomany a Kvády) a vznikala zde i tržiště, neexistují ale důkazy o tom, že by se některé z nich proměnilo v město. Česká a moravská středověká sídla tak nevyrůstala na římských jako spíš na pozdějších slovanských základech.

Speciálním příkladem je třeba Plzeň. Původně se rozprostírala v okolí přemyslovského hradiště na kopci v místech, které se dnes jmenuje Starý Plzenec. Pro moderní středověké město byla ale výhodnější poloha o něco níže na soutoku Radbuzy, Mže, Úhlavy a Úslavy. Král Václav II. se proto na konci 13. století rozhodl, že vybuduje sídliště právě tam. Nová Plzeň vznikla v roce 1295 na ploše přibližně 20 hektarů s půdorysem pravoúhlé sítě 15 ulic a náměstí.

Stejně jako Uherské Hradiště byla i Plzeň součástí soustavy měst, jež měla upevnit moc přemyslovského českého království. „Některá navazují na opěrnou síť hradů, takzvanou hradskou soustavu, která sloužila k faktické správě státu v jeho raném období. Šlo o strategicky zvolené páteřní body panovnické moci,“



Díky digitalizaci podpořené Strategií AV21 je možné srovnat Tomkovu rekonstruovanou středověkou podobu Prahy s Hergetovým plánem (1791), Jüttnerovým plánem (1815), katastrální mapou (1842), mapou po asanaci Josefova (1910) a současnou Prahou. Vlevo část pražského Židovského Města (ve Starém Městě) na Tomkově plánu, který znázorňuje situaci v roce 1419, a vpravo Jüttnerův plán Prahy z roku 1815.

říká odbornice na staré mapy Jitka Močičková z Historického ústavu AV ČR.

PŘÍBĚHY STARÝCH MAP

Historické plány a nákresy nabízejí zajímavý a možná nečekaný úhel pohledu na vznik a vývoj prvních měst. I na současně mapě může bystré oko pozorovatele určit středověké jádro sídla a jeho typické znaky: náměstí s kostelem, od kterého se vine spleť uliček, často postavených tak, aby se vešly do uzavřeného prostoru obehnaného hradbami. Centra se postupně proměňovala, půdorys se ale většinou propsal do současné podoby měst.

Když se dnes projektuje nová zástavba, připravují se k ní kompletní mapové podklady. Jestli měli podobné k dispozici

geodeti Karla IV., vyslaní proměřovat budoucí Nové Město, nevíme. Každopádně žádné dochované mapy či detailní plány středověké Prahy neexistují. A velmi podobné jsou na tom i mnohá další města. Přestože znalosti zeměměřičství jsou v českých zemích doloženy už od 13. století, tištěné nebo rukopisné mapy se dochovaly teprve od 16. století, od počátku raného novověku. „Praha bývá na středověkých cestovatelských mapách zachycená jako bod nebo symbolická věžička. Plány měst jako takové přicházejí skutečně až mnohem později,“ vysvětluje Jitka Močičková.

Je otázka, zda obyvatelé měst ve středověku podobnou mapu města potřebovali. Orientovali se například podle jmen

majitelů domů, později domovních znamení. Navíc minimálně evropská města měla víceméně obdobný půdorys – centrální náměstí s tržištem, kolem něj síť ulic, kostel, případně klášter a u většiny měst opevnění. Poptávka po mapách nabývala na intenzitě pozvolna. Zájem o plány měst se zvýšil například v období třicetileté války (1618–1648), i v tomto případě šlo ale spíše o schematické náčrtky.

PRAHA JAKO POMPEJE

Pokud máte pocit, že jste se přece jen v nějaké knize s plánem středověké Prahy setkali, nemýlíte se. Jen nešlo o autentickou starou mapu, ale o její velmi zdařilou rekonstrukci z 19. století, jejímž autorem je už zmiňovaný historik Václav Vladivoj Tomek. „Bylo mi, jako bych starou Prahu vykopával co nějaké Pompeje neb Herkulaneum část po části z rumišť, kterým ji pokryla pozdější století,“ napsal ve svých pamětech v roce 1904. ➤

První osady vznikaly kolem tržišť. Platí to i v případě našeho hlavního města, jehož nejstarší stopy archeologové našli v podhradí Pražského hradu v místech označovaných ve starých pramenech jako *suburbium pragense*.

Mezi jeho stěžejní díla patří rozsáhlý opus o 12 částech *Dějepis města Prahy* a šestisvazková publikace *Základy starého místopisu pražského*. Aby se při psaní o metropoli lépe zorientoval, začal si nejprve pro svou potřebu zpracovávat mapu její středověké podoby. Vycházel přitom z dostupných pramenů, zejména městských knih o zástavbě a majitelích domů. Vytvořil tak naprosto unikátní vlastní rekonstrukční plán, v němž zachytil podobu města ve třech epochách: v roce 1200 (než bylo opevněno hradbami), v roce 1348 (za rané vlády Karla IV. v době založení Nového Města) a v roce 1419 (před začátkem husitských bouří a zničení části osídlení).

Na tvorbě mapy začal pracovat v roce 1881 a pokračoval následujících deset let. Jako podklad využil tzv. Jüttnerův plán Prahy z let 1811–1815, který si nechal překreslit ve dvojnásobném měřítku. Do něj pak černou tuší zakresloval domy a doplňoval informace, jež vyčetl ve starých pramenech. V účetních knihách například zjistil, kde žili a působili řemeslníci. Ze soudních spisů vydedukoval, komu patřily budovy nebo kde kdo zdědil pozemek. „Jeho práce je pro nás



Karlův most nahradil předchozí Juditin most, stržený roku 1342 při jarním tání ledů. Jeho stavba začala v roce 1357 pod záštitou Karla IV. Kresba Ondřeje Šefců zachycuje hypotetickou podobu výstavby.

dnes cenná i z toho důvodu, že do mapy zaznamenal informace z pramenů, které se nám bohužel nedochovaly. Shořely na konci druhé světové války při požáru části městského archivu na Staroměstské radnici,“ poznamenává Jitka Močíšková.

Z Tomkovy rekonstruované mapy je možné díky její digitalizované podobě i dnes vyčíst velmi zajímavé informace. Lze si v ní například vyhledat, kde se nacházely tolik potřebné studny, lázně,

vinice, špitály, mlýny, jatka, cihelny, sladovny, nebo dokonce hampejz. Snáze si tak můžeme představit, jak se asi žilo lidem ve středověkém městě.

JSEM MĚŠŤAN, KDO JE VÍC?

Měšťanem nebyl každý obyvatel města. Podmínkou bylo vlastnictví nemovitosti nebo pozemku a zaplacení poplatku. „Výše se pohybovala spíše v nízkých částkách. Podle jednoho normativu dochovaného z dob Karla IV. šlo řádově o několik



Řemeslníci tvořili základ středověkého měšťanstva. Obrázek znázorňuje novověký štít cechu hedvábníků (1792).

MĚSTO JAKO LABORATOŘ ZMĚNY

Jsou současná města dostatečně odolná a může jim jejich historická zkušenost nějak pomoci, jak reagovat na současné výzvy a krize včetně klimatické? Těmito otázkami se zabíral výzkumný tým v projektu *Město jako laboratoř změny; stavby, kulturní dědictví a prostředí pro bezpečný a hodnotný život*, který v minulých letech podpořila Strategie AV21. Jedinečný multioborový projekt spojil dvacítku pracovišť Akademie věd a dalších partnerů z akademické i veřejné sféry. Výsledkem byla mimo jiné kniha *Město jako laboratoř změny*, vydaná v roce 2024 nakladatelstvím Argo, a stejnojmenný dokumentární film z produkce Střediska společných činností AV ČR.

„Zkoumáme odolnost měst v historii, například jaké si vytvářela mechanismy k vyrovnávání se s krizemi.“



Martin Nodl

grošů,“ přibližuje medievista Martin Nodl. Stát se měšťanem tedy nebylo nedosažitelné. Mohl jím být i cizinec, musel ale přinést listinu ze svého dosavadního bydliště potvrzující bezúhonnost a původ z manželského lože. Zároveň bylo nutné zřeknout se měšťanství v předchozím sídle, nebylo možné užívat městských práv na více místech najednou.

„Při tehdejší míře migrace se takových listin musely vydávat tisíce, je paradoxní, že se z nich pro Prahu prakticky nic nedochovalo,“ podotýká historik. Podobné doklady ale existují z jiných středoevropských měst. Například v polském Krakově jsou k dispozici účty za zaplacení měšťanství i s poznámkou, že dotyčný přišel z Poznaňe a že napoprvé s sebou neměl doklady o bezúhonnosti. Na dodání chybějících listin dostávali lidé lhůtu čtyř, šesti či více týdnů, úměrně vzdálenosti předchozího bydliště.

Být ve středověku měšťanem bylo výhodné. Člověku tento status přinášel určitou míru svobody a privilegií, například se mohl účastnit politického rozhodování o směřování obce. Na druhou stranu měl i povinnosti, třeba bránit město před nepřáteli nebo požárem. Měšťany u nás byli nejčastěji řemeslníci nebo obchodníci.

Naopak měšťanské právo nemohli získat osoby nemanželského původu, stejně jako obyvatelé města bez vlastního nemovitého majetku. Ke spodním vrstvám obyvatelstva patřili tovaryši a učedníci, pomocníci bez vzdělání, nádeníci a služebnictvo. Vedle nich existovala ještě nižší okrajová skupina lidí zcela chudých a bez povolání, kteří byli odkázáni na žebrání.

V českém kulturním prostředí nedisponovala měš-

ťanskými právy ani šlechta, přestože třeba v Praze vlastnila majetky, zpočátku hlavně na Malé Straně, později i ve Starém a Novém Městě. „Šlechtici si tam mohli zakoupit dům a museli z něj platit daně, ale nemohli o městě rozhodovat. Vůči šlechtě tady byl permanentní odpor,“ říká Martin Nodl. V jiných koutech Evropy se oproti tomu utvářely různé odstupňované formy měšťanství, na nichž se podíleli i příslušníci šlechtického stavu. Odlišná byla situace v italských městských státech, které v sobě zahrnovaly i velké území vně samotného města. Třeba Florencie zabírala fakticky půlku Toskánska a do jeho správy se zapojovala především šlechta.

Specifickou skupinou osob z hlediska středověkého práva byli Židé. Mohli vlastnit nemovitosti a obchodovat, neměli ale pravomoc podílet se na správě města. V Praze přebývali v ghettu v části Starého Města za Staroměstským náměstím směrem k řece a právně spadali přímo pod ochranu panovníka, kterému platili daně.

NEVÍTANÍ KATOLÍCI

Svími právy si ale nemohli být v pozdějších dobách jisti ani katolíci. Se všemi dosavadní-

mi jistotami budovanými postupně od raného středověku až po Karla IV. totiž mohutně zatřásla husitská revoluce, která propukla v roce 1419, v závěru vlády Karlova syna Václava IV.

Pražské souměstí v té době čítalo (podle současných odhadů) přibližně 40 tisíc obyvatel a stále v něm pokračoval čilý stavební ruch započatý ještě ve slavné Karlově éře. Pracovalo se na chrámu Panny Marie před Týnem i novoměstském kostele Panny Marie Sněžné. Město bývalo plné lidí, zejména každoročně druhý pátek po Velikonocích, kdy se na obrovském Dobytčím trhu (dnešním Karlově náměstí) konala největší pouť přitahující desetitisíce návštěvníků zdalekého okolí.

Přesto se lesk velkoměsta začal nezadržitelně vytrácet. Už v roce 1400 byl Václav IV. sesazen z římského trůnu s odůvodněním, že jde o krále „nepotřebného, nečinného i nedbalého“ a Praha přestala být rezidencí panovníka Svaté říše římské (českým králem zůstal až do své smrti v srpnu 1419).

Další ránu dosud kosmopolitní Praze zasadil Dekret kutnohorský z roku 1409, který změnil poměr hlasů na univerzitě ve prospěch českého etnika. Češi měli mít tři hlasy, ostatní tři univerzitní národy (bavorský, saský a polský) pouze jeden hlas. Tato změna vedla k odchodu mnoha německy mluvících profesorů a studentů.

Nejpozději od roku 1409 sililo napětí mezi přívrženci Husova učení a zastánci starých pořádků i mezi zástupci Čechů a Němců, přičemž jednotlivé skupiny sváděly zápas o převahu ve vedení města.

ZAOSTŘENO (NEJEN) NA STARÉ MAPY

Krajinné změny v českých zemích, historické atlasy a dějiny kartografie – to jsou témata, jimiž se zabývá Výzkumné centrum historické geografie. Vzniklo v roce 2012 a propojuje odborníky a odbornice z Historického ústavu AV ČR, Přírodovědecké fakulty UK, Fakulty stavební ČVUT a dalších institucí. „Velkou výhodou spatřujeme v synergii humanitních a přírodovědně zaměřených oborů, která se projevuje ve všech oblastech výzkumu,“ vyzdvihuje vedoucí centra Eva Semotanová. Členové centra řeší grantové projekty různých poskytovatelů a projekty Strategie AV21 věnované historickogeografické problematice.



Dřevořezba Panny Marie z 15. století ze staroměstského kostela sv. Haštala

Dne 30. července 1419 radikální husité pod vedením Jana Želivského napadli Novoměstskou radnici, vyhodili z oken konšely a několik z nich ubili. Tato událost se spojuje se začátkem husitské revoluce.

Prahu a další utrakvistická města muselo následně opustit veškeré katolické obyvatelstvo. Došlo ke konfiskaci jejich majetku a přeskupení sil ve vedení radnice. Naopak v katolických centrech, jež se bránila husitům, měli městská práva pouze katolíci. Tato situace trvala prakticky celou druhou polovinu 15. století.

RADNICE HYBATELKOU MOCI

Husitskou revolucí Praha ztratila punc evropského mnohonárodnostního velkoměsta, na druhou stranu získala do té doby nevídanou moc v Českém království. Po smrti Václava IV. a v době válek zažívala země relativně dlouhé období bezvlády a pražská Staroměstská radnice se hlásila o právo rozhodovat o osudech celého království.

V prostorách pražské univerzity v Karolinu a na Staroměstské radnici se začaly konat zemské sněmy. „Je absolutním evropským specifikem, že by se na radnici scházel zemský sněm jako nejvyšší politický stavovský orgán, a dokonce že by se tam volil král,“ zmiňuje medievista Martin Nodl. Pražští měšťané se v té době stali jedním z rozhodujících elementů politické moci.

První doklad o zasedání zemského sněmu na radnici Starého Města pochází z roku 1437 a je spojen s volbou Albrechta Habsburského českým králem. Ve čtyřicátých letech 15. století se radnice stala také místem přijímání zahraničních posílů, kardinálů, slezských knížat či cisařských vyslanců. Zároveň plnila roli soudní instance, když se v ní v roce 1444 řešil spor mezi rozhádanými zástupci utrakvistických a táboritských duchovních.

Postavení Staroměstské radnice coby silného politického aktéra městu zajistila tzv. Soběslavova práva, sepsaná na přelomu třicátých a čtyřicátých let 15. století. Listina zavedla funkci staroměstského purkmistra jako zemského



Staroměstská radnice se v 15. století stala hybatelem moci v Českém království. Konaly se v ní zemské sněmy, a dokonce se tu volil král. (Kresba z doby okolo r. 1790, pravděp. autor Ludvík Kohl)

správce. Právě on měl zemi spravovat v době bez krále a dohlížet na zemské soudy. Symbolicky pak moc souměstí na Vltavě potvrdil nápis Praha Caput Regni (Praha, hlava království) na Staroměstské radnici začátkem 16. století.

OD DESÍTI K PĚTI

Jenže žádná pozemská sláva neroste do nebes. Sílu Prahy dlouhodobě oslabovaly vnitřní spory. Mimo jiné spolu od konce 14. až do

třetího desetiletí 16. století soupeřili čelní představitelé Starého a Nového Města. „Pražské souměstí bylo v tomto dlouhém dějinném období konfliktním společenstvím, v němž partikulární zájmy převládaly nad obecným dobrem,“

„Pražské souměstí bylo v 15. století poměrně konfliktním společenstvím, v němž partikulární zájmy často převládaly nad obecným dobrem.“

Martin Nodl

VELKOMĚSTA UKRYTÁ POD ZEMÍ

Na českém území v pravěku ani starověku žádná velká sídla, jež bychom mohli nazvat městy, nebyla. Za srdce nebo kolébku měst se považuje Mezopotámie, tedy prostor mezi řekami Eufrat a Tigris. Tamní města patří k nejlépe archeologicky prozkoumaným a známe je i z Bible. Neznamená to ale nutně, že se nikde jinde metropole nevyskytovaly. Známký neolitických sídel až o deseti tisících obyvatelích například odborníci našli v sedmdesátých letech 20. století na území dnešní Ukrajiny. Největší lokalitou jsou Talianki, které vznikly někdy kolem roku 4000 před naším letopočtem a rozkládaly se na ploše zhruba 300 hektarů. Tvořila je více než tisícovka domů o půdorysu 12 × 6 metrů postavených z proutí a mazanice na dřevěných trámech a kamenných základech. Obrovská města se pak objevovala v prvních stoletích našeho letopočtu na americkém kontinentu. Například mexický Teotihuacán pojmul patrně více než 100 tisíc lidí.

upozorňuje Martin Nodl, který tématu věnoval knihu *Praha 15. století. Konflikt-ní společenství*.

Staroměstští se několik desetiletí snažili uhájit svá jedinečná práva na úkor Novoměstských, jejichž cílem bylo vyrovnat se svým „starším“ konkurentům. Po dlouhou dobu totiž například platilo, že odvolací instancí pro občany Nového Města v jejich soudních sporech byla staroměstská soudní stolice. Střet o nadřazenost jednoho města nad druhým stál obě obce nemalé prostředky a dotkl se osudů mnoha jednotlivců, kteří bojovali buď pro jednotu, nebo naopak proti ní.

Rozhádané souměstí nakonec přišlo i o moc a prestiž, které si vydobylo. V roce 1547 se Pražané přidali k povstání stavů proti Ferdinandovi I., jenže revolta skončila jejich drtivou porážkou. Na základě rozsudku muselo jak Nové Město, tak Staré Město králi vrátit veškerá privilegia. Do té doby autonomní městskou samosprávu monarcha podřídil královským rychtářům a hejtmanům, kteří pocházeli ze šlechtických stavů. „Ferdinand souměstí zbavil veškerého pozemkového majetku a zastavil dynamický politický vývoj nejen Prahy, ale i ostatních českých měst,“ uzavírá Martin Nodl.

BOURÁNÍM K MODERNIZACI

Karel IV. nebudoval Nové Město jako konkurenční projekt ke Starému Městu, přesto se tak ale stalo a obě obce spolu sváděly politický boj další tři století. Až v roce 1784 císař Josef II. rozhodl, navzdory reptání radnic, o definitivním spojení všech čtyř měst (Staré Město, Nové Město, Malá Strana a Hradčany) v jeden celek.

Plocha ohrazená zdmi ještě z dob Karla IV. nestačila dalšímu rozvoji města. Za hradbami už se rozpínaly nově budované průmyslové části Smíchova nebo Karlína. Přesto trvalo ještě dalších skoro sto let, než se započalo s rozebíráním středověkých hradeb. Fortifikace dokonce musely překonávat ještě první parní vlaky ve čtyřicátých letech 19. století. Na nové nádraží v Hybernské



Gotická Malířská věž na Karlově z opevnění Nového Města na fotografii Jindřicha Eckerta z roku 1892 krátce před zbořením

ulici vjížděly přes tunely s masivními vraty, která se na noc zavírala. Bourat se začalo v červenci 1874. Nejdříve šly k zemi Poříčská brána a Koňská brána (na konci Václavského náměstí) a hned nato zdi oddělující Nové Město a Vinohrady. Na místě zbořených hradeb mohly vyrůst nové stavby jako Národní muzeum nebo hlavní nádraží.

Podobně jako v Praze se postupně středověké hradby bořily i v dalších evropských městech. Ve Vidni k tomu dochá-

zelo v 18. a 19. století, v Paříži dokonce část nejširšího prstence pevnosti zmizela až na začátku 20. století. Podívejte se na mapu některého z evropských měst a schválně, jestli v ní vyčtete, kde asi dříve hradby stály a na jakém místě se nacházelo původní městské středověké jádro. Historie měst totiž neleží ukrytá pouze v archivech a jiných paměťových institucích. Najít ji můžete v současných mapách, a především kolem sebe při procházkách centry.

4500 LET ZTRACENÁ METROPOLE

Na začátku 20. století navštívil prastaré místo na břehu řeky Indus (v dnešním Pákistánu) úředník indického archeologického průzkumu. Identifikoval tam buddhistickou stúpu z let 150–500 n. l. a zároveň našel pazourkový škrabák, který svědčil o mnohem starším osídlení, než se předpokládalo. Následné archeologické vykopávky odhalily naprostý unikát – vysoce organizované velkoměsto Mohendžodaro z 26. století před n. l. Našli se v něm doklady o přítomnosti cihlových domů postavených v uličních systémech, vybavených odvodňovacím a kanalizačním systémem, záchody i koupelnami. Městu vévodila obrovská citadela obehnaná zdí, byly v něm zřejmě lázně i trh. Zastavěná plocha se odhaduje na 300 hektarů a počet obyvatel zhruba na 40 tisíc. Více zajímavostí o starobylých městech nabízí *Oxfordská příručka měst*.

METROP

PLNÁ

ZIVOTA

Příroda a město nemusejí být v protikladu.
Spousta živočichů se totiž naučila žít bok po boku s lidmi.

INVAZNÍ NUTRIE

Městu se skvěle přizpůsobily nutrie. Ve velkém množství je můžeme vidět třeba v Praze kolem Vltavy. Kolemjdoucí z nich mívají radost a krmí je. Jenže nutrie není náš původní druh, pochází z Jižní Ameriky, v Česku nemá přirozeného predátora a nekontrolovatelně se množí. Samice má za rok až 15 mláďat, která bývají plodná už v půlroce. Nutrie ničí vegetaci kolem vody a svými dlouhými norami narušují břehy potoků a vodních nádrží. Vytlačují původní druhy vodních živočichů a mohou přenášet infekční nemoci, jako jsou leptospiróza, salmonelóza, brucelóza nebo tularémie. Ve městě často žijí ve společnosti potkanů, což zvyšuje riziko šíření chorob.



OLE

DOBŘÍ SOUSED NETOPÝR

Pozorné oko městského člověka si za soumraku může všimnout hbitých letců, kteří v rychlosti sviští za svou hmyzí kořistí.

Bezpochyby jde o netopýry. Patří k tzv. synantropním zvířatům, tedy těm, která se naučila žít v prostředí vytvořeném lidmi. Když nám vletí v noci do domu, může nás dost vyděsit, přesto je netopýr dobrým sousedem.

Má totiž obrovský ekologický význam – během noci dokáže zkonzumovat množství hmyzu, jež odpovídá až polovině jeho vlastní váhy. Výskyt netopýrů ve městech monitoruje

Ústav biologie obratlovců AV ČR. Chcete pomoci? Máte možnost.

Tím nejjednodušším způsobem je ohlásit vědcům nález netopýra ve městě. Detaily najdete na webu Netopyrivemeste.cz.



REHCI V BRNĚ

Zimy nejsou, co bývaly, a zejména ve městech panuje klima, které umožňuje mnoha ptákům zůstat a netrmácet se tisíčovky kilometrů do teplých krajín. Příkladem je rehek domácí. „Před čtyřiceti lety zimovalo na celém území České republiky několik jedinců, v současných zimách jich jen v Brně

může být kolem padesáti. Abychom čísla zpřesnili, začali jsme v posledních letech zimující jedince v našem městě označovat a sledovat,“ říká Petr Procházka z brněnského Ústavu biologie obratlovců AV ČR. K výzkumnému projektu se můžete přidat i vy. Hledejte po celý rok rehky s oranžovým kroužkem na noze, vyfotťte je a nahlaste na e-mail prochazka@ivb.cz nebo se přidejte a napište do facebookové skupiny Rehci v Brně.



Městský život si úspěšně osvojují ptáci. Typickým „měšťanem“ je holub, na vodních plochách v městských parcích jsou běžné kachny a labuť. Svůj prostor si hlasitě vydobývají straky a sojky, které vytlačují méně průbojné ptáčí druhy, a letní atmosféru města neodmyslitelně doplňují rorýsi, kteří elegantně sviští nad panelovými domy.

POZOR – MĚSTSKÉ KLÍŠTĚ!

V parku, zahrádkářské kolonii, na hřbitově, ale i v zeleni na sídlišti. Tam všude se k člověku může přisát klíště. Z monitoringu vyplývá, že se jich v sezóně v městských parcích nachází až 70 na 100 metrů čtverečních. Přitom čtvrtina jich je nakažena bakteriemi, které způsobují lymeskou boreliózu. „Klíšťata z městských lokalit jsou touto bakterií infikovaná více než ta v lesích. Celkem detekujeme pět různých bakterií, které jsou patogenní nebo potenciálně patogenní pro člověka.

Alespoň jednu z nich je infikováno prakticky každé druhé klíště,“ upozorňuje Václav Honig z Biologického centra AV ČR. Vědci pracují i s hlášením veřejnosti, svůj nález můžete oznámit na webu projektu Klíšťata ve městě nebo přes ikonku v aplikaci KlíšťApka. Biologické centrum AV ČR na monitorování výskytu klíšťat spolupracuje se Státním zdravotním ústavem v Praze a Vysokou školou báňskou – Technickou univerzitou Ostrava.



PANEL STORY PO v ČESKU

Nevzhledné králíkárný, nebo obstojná místa k bydlení? Na paneláky má názor každý. Není divu – podle odhadů jich u nás stojí přes osmdesát tisíc a žije v nich téměř třetina domácností.

Ulice U Prefy, číslo popisné 771. Nenápadná adresa v pražských Ďáblicích se v roce 1953 navždy zapsala do dějin československého stavitelství. Právě tam, uprostřed čtvrti rodinných vil, totiž tehdy vyrostl první panelový dům u nás. Ostatně k vidění je na severu metropole dodnes. Žádný kolos ale nečekejte. Pokusná stavba s konstrukcí ze skeletobetonu má jen tři patra a sedlovou střechu. A jako každá novinka se v době svého zrodu potýkala s nedůvěrou. Statici totiž zprvu pochybovali, že by takové bydlení mohlo být bezpečné. Nájemníci se tak do tamních stometrových bytů mohli nastěhovat až o dva roky později.

Mezitím už v Gottwaldově (dnešním Zlíně) spatřil světlo světa skutečný průkopník: první celopanelová budova v Československu s tajemným označením G40 podle prvního písmene města vzniku a počtu bytů, které na pěti podlažích nabízel. Montovaný objekt překvapující nadčasovými prvky, jako byly rozvody topení ve stěnách a podlaze, odstartoval éru sériové panelové výstavby

u nás, která nepřehlédnutelně změnila tvář tuzemských měst.

„Češi proto paneláky a sídliště vnímají coby výron socialismu, jenže domy z betonových prefabrikátů mají mnohem delší rodokmen. Už ve dvacátých letech minulého století je v Berlíně stavěl architekt Martin Wagner. Po druhé světové válce se z nich stal celoevropský fenomén,“ upozorňuje historička architektury Vendula Hnídková z Ústavu dějin umění AV ČR.

Bytová krize se tehdy týkala celého kontinentu a panelové domy nabízely relativně rychlé a levné řešení. A pro mnohé Čechoslováky taky nebyvalý luxus. Od meziválečných dob totiž velká část naší populace žila v dosti nuzných podmínkách – třeba ve slamech, skalních dutinách, vagonech, nebo dokonce zemljankách. Ti šťastnější na nově vybudovaná sídliště přicházeli ze skromných venkovských chalup nebo malých pavlačových bytů, v nichž se běžně tisnily i tři generace.

Řada odborníků po roce 1989 předpovídala, že se tuzemská sídliště postupně promění v ghetta či slamy stejně jako v některých západních zemích. Tyto obavy se až na pár výjimek nenaplnily.

„Pro lidi zvyklé několikrát denně nosit uhlí ze sklepa nebo sdílet latrinu znamenaly byty s ústředním topením, tekoucí teplou vodou, vlastní koupelnou, záchodem, výtahem nebo balkonem obrovský skok v životní úrovni,“ popisuje vědkyně.

TOVÁRNÝ NA BYDLENÍ

Úkol shora zněl jasně: ubytovat maximum lidí v co nejkratším čase. Fabriky proto ve směnném provozu chrlily stále stejné stavební prvky, což výrazně zrychlilo a zlevnilo výstavbu. Pro nová řešení, s nimiž se snažili přicházet architekti, nezbyval čas ani prostor.

A tak téměř totožných paneláků přibývalo jako hub po dešti. Jenže zajistit pro ně podobně svižně i potřebnou infrastrukturu už socialistické stavitelství nezvládalo, za což od šedesátých let průběžně čelilo kritice v médiích. Naslouchat veřejnosti však v té době nebylo zvykem, takže sídlištní boom pokračoval ➤

v nastaveném tempu dál. A to nejen ve velkých městech a průmyslových centrech, ale třeba i v odlehlých oblastech v pohraničí.

„Po odsunu Němců zůstalo v Sudetech mnoho volných domů. Ty se centrálním rozhodnutím přestaly rekonstruovat, aby se mohly nechat plošně strhnout a nahradit paneláky. Třeba v Krásné Lípě na Ústecku se takto zbouralo na tři sta historických budov a místo nich vzniklo nové sídliště,“ připomíná Vendula Hnídková.

Panel tedy postupně zaplavil republiku. V roce 1980 už vévodil zhruba devadesáti procentům nových bytových domů, těsně před revolucí prakticky všem. Jen místo malých „kostek“ typu G40 z počátečních roků panelákové éry rostly na sídlištích od sedmdesátých let běžně dvanáctipatroví, nebo dokonce ještě vyšší giganti.

ŽIJU SI SVŮJ PANEL PŘÍBĚH

„Každý správný panelák má kolem stovky bytů a v tom každém bytě aspoň jeden pokoj hitů, pokoj plný plakátů, plánů, snů a touhy pohnout s něčím nebo aspoň dělat kroky dlouhý,“ zpívá se v songu *Správný čas* ve filmu *Discopříběh* z roku 1987.

Jestli lidé na československých sídlištích prahli po změně jako v této písni, anebo byli se svým bydlením spokojeni, se už v sedmdesátých letech snažil zjistit sociolog Jiří Musil se svým týmem. Jeho pětileté šetření pro Výzkumný ústav výstavby a architektury představovalo první a zároveň zatím poslední plošný průzkum kvality života a každodennosti v panelácích u nás. A přineslo poměrně překvapivé výsledky.

„Doboví experti často považovali sídliště za monotónní, nepřívětivá, chaotická a nepřehledná. Sami obyvatelé však v dotaznících tyto domněnky nepotvrzovali a celkově byli k mnoha aspektům života v panelácích méně kritičtí, než se předpokládalo,“ komentuje Slavomíra Ferenčuhová ze Sociologického ústavu AV ČR některé závěry tehdejšího výzkumu, jež Jiří Musil v roce 1985 shrnul v knize *Lidé a sídliště*.



Mgr. VENDULA HNÍDKOVÁ, Ph.D. ÚSTAV DĚJIN UMĚNÍ AV ČR

Dlouhodobě se věnuje architektuře související s problematikou bydlení. Zkoumala zahradní města na Univerzitě v Birminghamu a paneláky v rámci projektu Uměleckoprůmyslového musea s názvem *Panelová sídliště v České republice*. Podílela se také na mezinárodních publikacích *Paneláci 1 a 2* nebo *Husákovo 3 + 1*. V Ústavu dějin umění AV ČR působí v oddělení umění 19.–21. století. Aktuálně vede český tým v mezinárodním projektu *Invisible Agents*, který se zabývá rolí dobových ministerstev veřejných prací v oblasti architektury.

Třeba rezidenti pražských Dáblic považovali to své za útulné a spojovali ho s pojmy jako radost, volnost a uspořádanost. Méně pozitivní už byl jejich pohled na míru jeho dokončenosti a udržovanosti. Ta byla koneckonců trnem v oku i na mnoha jiných sídlištích. Řadu obyvatel trápil taky nedostatek služeb – školky, školy a potraviny praskaly ve švech, chyběla kadeřnictví, čistírny či místa pro trávení volného času. Kromě toho měli lidé výhrady ještě k fádní barevnosti budov a nízké úrovni čistoty ve veřejných prostorách.

„Zajímavá pak byla tehdejší zjištění o fungování sousedství. Zpochybňovala totiž rozšířenou představu o sídlištích jako anonymních místech, kde se lidé mezi sebou neznají,“ poukazuje socioložka. Musilův tým porovnával situaci v panelové zástavbě se staršími městskými částmi i se zónami rodinných domů. Z šetření pak mimo jiné vyplynulo, že třeba poštu si sídlištní obyvatelé navzájem přebírali nejčastěji ze všech sledovaných oblastí. Sousedé v panelácích se taky ve srovnání s lidmi v tradičních čtvrtích o něco více navštěvovali a půjčovali si různé věci.

MLADÍ A NEKLIDNÍ

„Vedle sebe zde bydlí průmyslový dělník, univerzitní profesor a řidič autobusu,“ popsal sociální skladbu sídlišť Jiří Musil ve zmiňované knize. Ve skutečnosti v nich však vědci napočítali nepatrně víc nemanuálně pracujících a vysokoškoláků, než bylo v tehdejší společnosti běžné. Přitom měla původně sloužit hlavně dělnické třídě.

Sídliště se však vymykala především věkově. Stěhovaly se do nich totiž zejména mladé rodiny s dětmi, kdežto starší generace nebo jednočlenné domácnosti v nich (i s ohledem na dispozice bytů zaměřené na nukleární rodiny) prakticky chyběly.

Očekávání, že se v moderních panelácích najde víc pracujících žen než v domácnosti, nicméně statistiky nepotvrdily. Dle výzkumníků jednoduše proto, že je obývaly hlavně mladé matky na rodičovské dovolené.

„Po odsunu Němců zůstalo v Sudetech mnoho volných domů.

Ty se centrálním rozhodnutím přestaly rekonstruovat, aby se mohly nechat plošně strhnout a nahradit paneláky.“

Vendula Hnídková

Dětem a jejich pohybu v panelákovém světě mimochodem Musil věnoval celou jednu kapitolu své publikace. A nešetřil kritikou. „Zmínil třeba, že děti z vyšších pater budov tráví víc času doma než ty z nižších nebo že vysoké domy rodičům znemožňují dohlížet na své potomky hrající si venku,“ vypráví Slavomíra Ferenčuhová.

Záměrem několikaleté práce Musilova týmu nebylo jen přiblížit každodenní realitu československých „sídláků“, ale i poukázat na to, co by ji mohlo zlepšit. Získané informace hodlal státní aparát využít při centrálním plánování, aby se vyhnul dosavadním chybám při budování nových sídlišť, která měla vyrůst v devadesátých letech. Jenže přišel rok 1989...

CO PŘIŠLO PO SAMETU

„Naši vlast jsme pokryli jakýmsi králíkárnami, v nichž se nedá žít, ale pouze přespávat nebo dívat na televizní se-

riály,“ vyjádřil svůj názor na paneláky prezident Václav Havel v jednom ze svých plamenných projevů v roce 1990.

A zdaleka nebyl jediný, kdo po revoluci socialistická sídliště hlasitě kritizoval. V témže roce třeba skupina mladých architektů označila panelovou éru za jednu z nejsmutnějších kapitol naší historie.

„Negativní obraz sídlišť sílil, a to nejen v Československu. Ta východoberlínská se dokonce bourala. Tamní společnost se totiž domnívala, že jde o překonaný typ bydlení a že lidé budou chtít žít jinak,“ líčí Vendula Hnídková.

U nás řada odborníků po roce 1989 předpovídala, že se tuzemská sídliště postupně promění v ghetta či slamy stejně jako v některých západních zemích. Až na pár výjimek, jako jsou litvinovský Janov či mostecký Chanov, se však obavy nenaplnily a paneláky se vydaly cestou revitalizací, zateplování a barevných fasád. K zemi se jich odporoučela pouhá hrstka, většinou kvůli špatnému



Československo zažilo největší boom panelových sídlišť v sedmdesátých a osmdesátých letech minulého století. Těsně před revolucí panel vévodil prakticky všem novým bytovým domům.

technickému stavu. Čistě z estetických důvodů zmizel snad jen ten v Havlíčkově Brodě, který strhli v roce 2011 s tím, že hyzdil historické jádro města.

Ale zpět do doby porevoluční. Za hradbou sídlišť začala ve volné krajině bujet satelitní městečka, kde Češi realizovali své touhy po vlastních domcích se zahradou. Postupně taky rostla atraktivita bydlení ve staré zástavbě v centrech měst, obzvlášť mezi lidmi s vyšším společenským statutem a vzděláním. Žádný masový odliv z tolik stigmatizovaných paneláků se ovšem nekonal.

BETONOVÉ DŽUNGLE DNES

Jak a kdo žije na sídlišťích nyní? Na tyto otázky se v posledních letech snažilo odpovědět několik výzkumů, žádný však nebyl tak rozsáhlý jako slavná studie Jiřího Musila před půl stoletím. Současní autoři se ale v mnohém shodují. Třeba v tom, že paneláky dnes obývá pestrý mix profesí i vzdělání. A hlavně: jejich populace stárne.

„Zatímco za socialismu v nich žilo jen minimum starších osob, nyní tvoří lidé ve věku nad pětadesát let významnou část tamního obyvatelstva. Jde především o první generaci nájemníků, která se sem nastěhovala v mládí a teď dosahuje seniorního věku,“ vysvětluje Slavomíra Ferenčuhová, která se podílela na projektu Historie a budoucnost sídlišť: kvalita obytného prostředí a rezidenční spokojenost, na němž mezi lety 2020 a 2023 spolupracovali odborníci ze Sociologického ústavu AV ČR a Přírodovědecké fakulty UK.

Dnešní panelákoví usedlíci si podle ní pochvalují zejména dobrou infrastrukturu, vybavenost, napojení na městskou hromadnou dopravu nebo blízkost zeleně. Ostatně dostupnost přírody ve velkém kvitovali už respondenti Musilova šetření ze sedmdesátých let. Ti nyní často oceňují taky kvalitní dispozice bytů – například možnost příčného větrání, které je v parných dnech k nezaplacení.

Na jejich celkovou spokojenost má podle zkušeností badatelů napříč východní Evropou velký vliv i to, zda byt vlastní, nebo žijí v nájmu. Majitelé, jichž

v českých panelácích díky porevoluční privatizaci není málo, nemusejí řešit nájemní nejistotu, a bývají proto šťastnější.

Z výzkumů v Česku i zahraničí rovněž vyplývá, že panelová sídliště hůř hodnotí ti, kdo v nich sami nežijí. „Bydlení tohoto typu obecně není chápáno jako příliš atraktivní, ale jeho obyvatelé ho akceptují. V aktuální bytové krizi navíc začíná být hlavně ve velkých městech jasné, že každý byt je dobrý. A to, že je v paneláku, už nehraje velkou roli,“ doplňuje socioložka.

V NOVÉM RYTMU

Páteční odpoledne a na ulici ani noha. Typický obrázek ze sedmdesátých a osmdesátých let minulého století, kdy větší na rezidentů každý víkend prchala z paneláků na své chaty a chalupy.

„Byty lidem často sloužily spíš jako noclehárny a volný čas obvykle trávili jinde. Na víkend se tedy budovy vyprazdňovaly. Tato sídlištní rutina se ale výrazně proměnila,“ konstatuje Slavomíra Ferenčuhová. Není se čemu divit – mezi domy dnes vznikají komunitní zahrady, kavárny, tělocvičny, prostranství ožívají koncerty nebo slavnostmi, o nichž se prvním nájemníkům ani nesnilo.

Od dob socialismu prošel vývojem i denní rytmus sídlišť. Zatímco v dobách Musilova bádání se z nich lidé v ranní špičce hromadně přesouvali veřejnou dopravou přes školky a školy do práce (často k jednomu zaměstnavateli), současná situace je mnohem roztržitější. Pracovní doba se různí, fungují home office a téměř všichni mají vlastní auta. A s nimi se pojí i nový problém sídlišť, který před půl stoletím rozhodně neexistoval – nedostatek parkovacích míst. S tolika vozy se totiž v době výstavby rozhodně nepočítalo.

Venčení psa v pyžamu, cesta k popelnici v županu, procházky v teplácích. Neformální styl oblékání na sídlišťích zakořenil už za minulého režimu a mnohde kvete dál. „Místní lidé je nevnímají jako reprezentativní prostory, kam je třeba se strojit. Jako by své soukromí rozšířili z vlastního obýváku do oblasti mezi budovami,“ přibližuje vědkyně.

NAŠE SÍDLIŠTNÍ HITPARÁDA

NEJzdařilejší:

Experti vyzdvihují zejména pražské Ďáblice, a to díky promyšlené urbanistické kompozici. Oceňované je i pražské experimentální sídliště Invalidovna nebo brněnská Lesná inspirovaná finskou modelovou čtvrtí Tapiola.

NEJproblémovější:

Nejhorší reputaci mají litvínovský Janov nebo mostecký Chanov. Obě místa jsou známá množstvím vybydlených domů, vysokou kriminalitou a sociálními nepokoji.

NEJvětší:

Jižní Město zabírá velkou část Prahy 11 a žije v něm asi 80 tisíc lidí ve více než 30 tisících bytech. V dobách Československa byla největším sídlištěm bratislavská Petržalka.

NEJvyšší panelák:

Vyšší z dvojice budov ubytovny Kupa v pražských Hájkách měří 81 metrů a má 23 pater. Výstavbu českých dvojčat, jak se mrakodrapům propojeným chodbou přezdívá, dokončili roku 1980. Nyní dominanta Jižního Města slouží jako ubytovna pro policisty a hasiče. V nejvyšším patře je i restaurace.



NEJdelší panelový dům:

Stojí v Zelenohorské ulici v pražských Bohnicích, má 18 vchodů a je víc než 330 metrů dlouhý. Jen pro představu: Titanic byl o zhruba 60 metrů kratší. V budově, kde mají taky nejdelší rozvody vody a topení, žije přes tisíc lidí.

„Zatímco za socialismu na sídlišťích žilo jen minimum seniorů, nyní tvoří osoby ve věku nad pětadesát let významnou část tamního obyvatelstva.“

Slavomíra Ferenčuhová

Domácí atmosféru posilují i stále hojnější sousedské aktivity: pikniky, večerní posezení na parkovišti, společné pěstování květin nebo jiné snahy o zútulnění okolí. A tím vším dostávají zažité představy o anonymních králikárnách na frak.

COVIDOVÝ EFEKT

Jaro 2020. První lockdown v dějinách České republiky zastavil život v ulicích – a přerušil taky sběr dat na pěti panelových sídlišťích v trojici českých měst. Když se později sociologům znovu otevřely dveře do terénu, covid se stal tématem, které v dotaznících často rezonovalo.

Pandemie totiž zcela změnila každodenní rutiny obyvatel. Lidé byli najednou

nuceni zůstat na sídlišti a objevovat okolí svého bytu. A mnozí byli překvapení, kolik možností trávení volného času nabízí.

„Jeden respondent nám třeba vykládal, že až za covidu poprvé obešel dům, kde už dva roky bydlel, a nestačil se divit. Jiní si vytvořili nové rituály jako otužování v blízkém rybníce či sport v přilehlých lesích. Lesoparky nebo třeba nevyužívané kočárkárny v té době sloužily jako improvizovaná místa setkávání,“ vzpomíná Slavomíra Ferenčuhová.

Díky tomu všemu se během pandemie pohled mnoha rezidentů na sídliště proměnil k lepšímu – panelové království a jeho okolí se jim najednou začalo zdát „žitelnějším“ místem než před covidem. Skrze nové zvyklosti ho zkrátka přijali za své.

DRUHÁ ŠANCE

Čtvrtina jedenadvacátého století je za námi a většina bytových komplexů po světě se staví z prefabrikovaných betonových dílců. Jen už se jim neříká paneláky.

„Tento termín je u nás pevně spjatý s érou socialismu a stále má trochu negativní nádech. Tyto stavby ale poskytují střechu nad hlavou velké části naší společnosti a vzhledem k současné bytové krizi se z nich postupně stává žádaná forma bydlení. Navíc mají nemalý architektonický potenciál,“ míní Vendula Hnídková.

Nevěříte? Stačí zajet třeba do francouzského Bordeaux, kde studio Lacaton & Vassal zrevitalizovalo tři panelové domy z šedesátých let tak zdařile, že za to v roce 2019 získalo Cenu Miese van der Roheho, jedno z nejvyšších evropských ocenění za architekturu.

Že by nám tu po celé dekády zatracovaná sídliště nakonec přece jen dělala parádu? ●

doc. Mgr. SLAVOMÍRA FERENČUHOVÁ, Ph.D. SOCIOLOGICKÝ ÚSTAV AV ČR

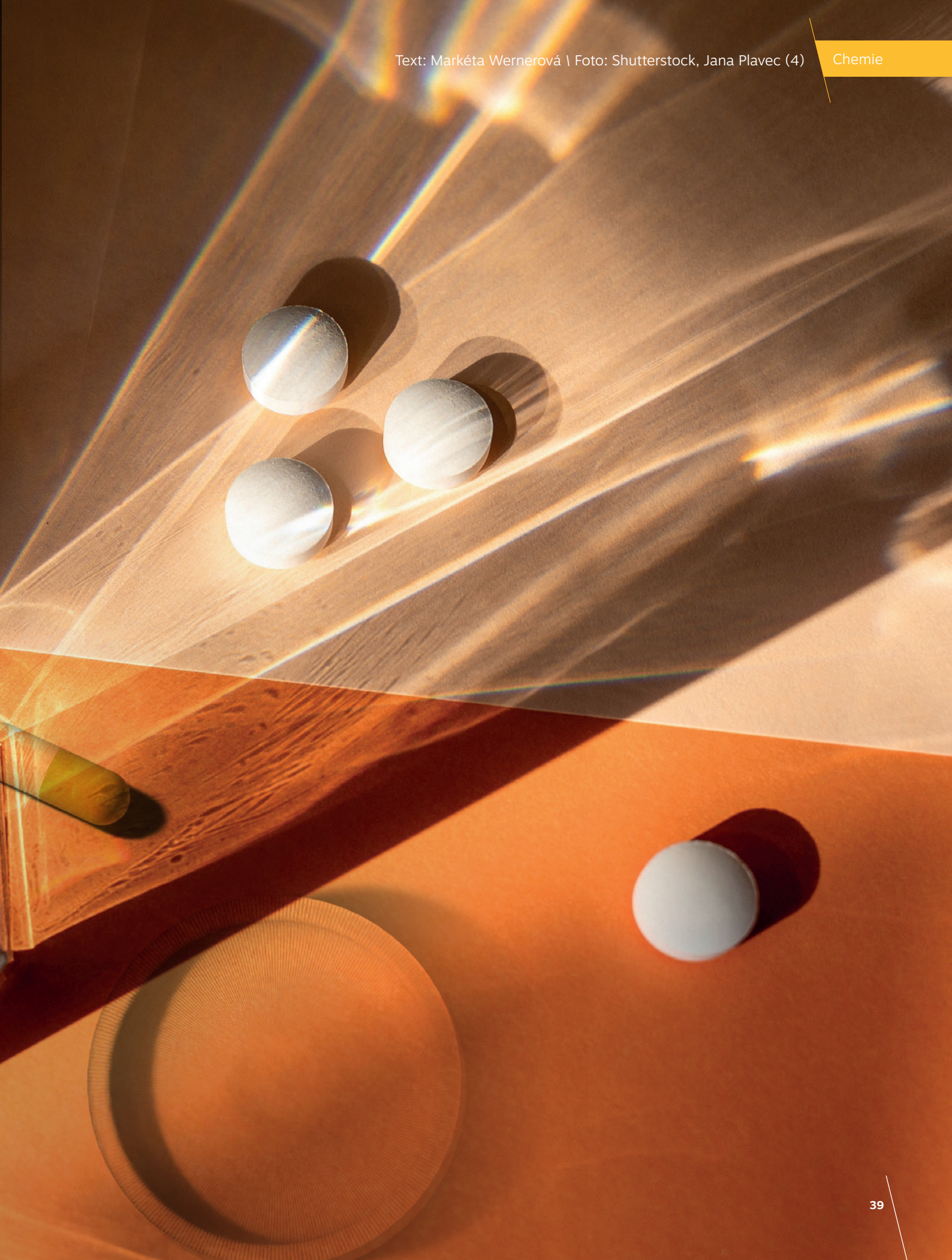
Zabývá se především sociologií města, tedy zkoumáním společenského života v metropolitních oblastech. Zaměřuje se na postsocialistická města a na panelovou i dřevěnou prefabrikovanou výstavbu z období socialismu ve střední a východní Evropě. V posledních pěti letech se soustředí zejména na problematiku udržitelných praktik ve městech, například v reakci na klimatickou změnu. V Sociologickém ústavu AV ČR vede výzkumný tým Centra pro studium sociální změny a materiálního prostředí (CESCAME). V roce 2020 obdržela prémii Lumina quaeruntur.



SOUBOJ SVĚTLA

ANTIBIOTIK

Odpadní vody obsahují velké množství antibiotik. Badatelé nyní přicházejí s novým nápadem, jak je účinněji odstranit. Využívají k tomu sílu světla – fotokatalýzu.



Lačalo to jako šťastná náhoda. Psal se rok 1928 a skotský lékař a bakteriolog Alexander Fleming se zrovna vrátil z dovolené do své laboratoře v nemocnici Saint Mary. Při obhlídce objevil zapomenutou Petriho misku s agarem plnou plísní, která k jeho překvapení hubila všechny bakterie okolo. Tou plísní bylo *Penicillium notatum* a objev superléku byl na světě.

Započala tak éra antibiotik, a ačkoli trvalo ještě další dekádu, než se masově rozšířila, pokrok v oblasti bakteriologie a léčby četných chorob byl obrovský. V průběhu 20. století se k penicilinu postupně přidala i další antibiotika a společně zachránila miliony životů.

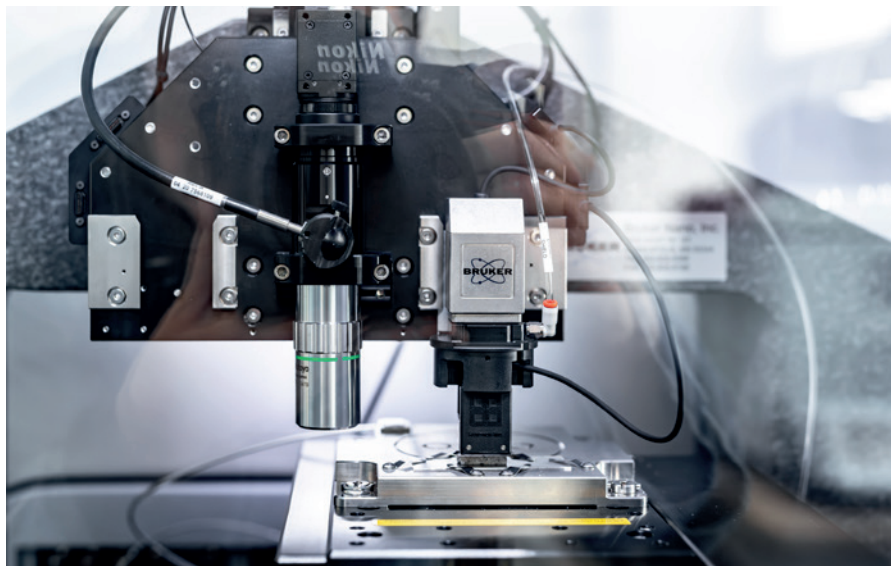
Objev Alexandra Fleminga můžeme s čistým svědomím označit jako jeden z největších v historii medicíny. V současné době se však ukazuje, že přistoupili se k němu bez rozmyslu, může mít i stinné stránky. Lékaři a jejich pacienti si natolik zvykli na existenci účinné látky proti původcům bakteriálních onemocnění, že se dnes antibiotika nadužívají a předepisují se i v případech, kdy to není bezpodmínečně nutné. Přichází nová éra – antibiotické rezistence.

PENICILIN A H₂O

Čistá voda je, jak víme, pro zdraví lidí, zvířat i rostlin klíčová, zároveň však čím dál vzácnější. Její znečištění proto představuje jeden ze zásadních ekologických problémů současnosti. Jak to ale souvisí s Flemingovým penicilinem? V odpadních vodách se nachází široké spektrum zdraví škodlivých polutantů, které z nich nelze odstranit, a vracejí se tak do přírody. Velmi nebezpečnými znečišťujícími látkami jsou právě zbytková léčiva, zejména antibiotika.

Jak se do kanalizačního systému dostávají? Je to prosté: čím více pacientů (lidských, ale i zvířecích) je užívá, tím více jejich zbytků končí prostřednictvím moči a fekálií v kanalizaci. Hromadí se tam a klasické čističky odpadních vod jsou na ně krátké.

Největší riziko spočívá v tom, že farmaceutika působí i ve velmi nízkých koncentracích a postupně mohou pod-



Přístroj nanoindenter měří mechanické vlastnosti fotokatalytických vrstev v nanoměřítku. Získaná data mají zásadní význam pro aplikaci fotokatalyzátorů v reálných technologiích.

porovat vznik odolnějších bakterií, a tím pádem i antibiotické rezistence. Současné čističky si poradí s většinou běžných organických či dusíkatých látek a slou-

Přítomnost farmaceutik, zejména antibiotik v odpadních vodách může vést k rozvoji odolných kmenů bakterií, a tím pádem i antibiotické rezistence.

ženin fosforu, neplatí to ale pro rozklad farmaceutických molekul. Ty jsou navíc často navrženy tak, aby byly velmi stabilní, což jejich odstranění výrazně komplikuje, takže se rozšiřují až do vodních toků.

V HLEDÁČKU VĚDCŮ SE OCITÁ SVĚTLO

Jak tedy škodlivé látky z odpadních vod vyloučit, aby dál nekolovaly v pří-

rodě, nekontaminovaly životní prostředí a nepronikaly do živých organismů? Na stále naléhavější výzvu zareagoval vědecký tým vedený Jiřím Rathouským z Centra pro inovace v oboru nanomateriálů a nanotechnologií, jež je součástí Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR. Výzkumníci pátrali, jak na antibiotika vyzrát a dostat je pryč z odpadních vod. Na rozdíl od věhlasného skotského bakteriologa však jejich objev nebyl náhodný. Na pomoc si přizvali zdatnou pomocnici – fotokatalýzu. „Její výhodou je univerzálnost a také vysoká účinnost při odstraňování organických látek, které se ve vodě nacházejí v malých koncentracích,“ objasňuje chemik.

A jak postup vynalezený českým týmem funguje? Pro fotokatalýzu jsou stěžejní dvě „přísady“ – světlo a fotokatalyzátor. Obvykle se využívá ultrafialové nebo viditelné záření. Díky pohlcenému světlu umožňuje fotokatalyzátor rozklad organických škodlivin, aniž by

ANTIBIOTICKÁ REZISTENCE V ČÍSLECH

V Evropě zemře více než 35 tisíc lidí ročně na následky antibiotické rezistence. V České republice jde přibližně o 500 případů. Počty ovšem nemusejí být konečné, protože ne vždy je možné příčinu potvrdit laboratorně. Světová zdravotnická organizace odhaduje, že bude-li negativní trend pokračovat, podlehnou v roce 2050 bakteriím odolným na antibiotika zhruba 10 milionů pacientů, což je více než úmrtí následkem rakoviny.

se sám spotřebovával. Sice se může opotřebovat mechanicky, dá se však jednoduše vyčistit a znovu použít.

Je důležité nanést ho na vhodné nosiče, jako jsou sklo, nerezová ocel, skelná tkanina či porézní keramika, aby se s ním snadněji manipulovalo. I na tom vědci pracují. „Když se fotokatalyzátor vystaví fotonům s dostatečnou energií, vzniknou v jeho struktuře kladné a záporné náboje, které nastartují tvorbu velmi reaktivních kyslíkatých částic. Ty pak rozkládají organické molekuly na oxid uhličitý, vodu a minerální kyseliny, což odborně označujeme jako mineralizace kontaminantů,“ vysvětluje Jiří Rathouský podstatu heterogenní fotokatalýzy.

Při čištění vody od antibiotik se nejčastěji využívá oxid titaničitý. Je levný, netoxický a velmi dobře účinkuje při ultrafialovém záření. Velmi perspektivní jsou také uhlíkaté nitridy, což jsou polymerní fotokatalyzátory ze skupiny organických látek, které dokážou efektivně využít viditelné světlo a jsou rovněž stabilní a netoxické.

DALŠÍ ZÁŠKODNÍCI

Metoda skýtá několik výhod. Je šetrná k životnímu prostředí, především proto, že pro její fungování není třeba přidávat další chemikálie. Výsledná reakce vede k úplnému rozkladu znečišťujících látek, nejen k jejich přesunu například do kalu nebo do dalšího odpadu, jako je tomu u jiných metod. Navíc některým fotokatalyzátorům stačí k aktivaci pouhé sluneční záření. Snižuje se tím provozní náklady a celý proces je pak ještě ekologičtější.

Jak už bylo řečeno, nejsou to jen antibiotika, která odpadní vody znečišťují. Nachází se zde rozmanitý koktejl látek, takzvaných mikropolutantů, které se dají jen obtížně odstranit. Nebezpečné jsou třeba endokrinní disruptory. Ve vodě se vyskytují ve velmi nízkých koncentracích, přesto jsou stále biologicky aktivní a negativně působí na živé organismy. Postupně se v nich ukládají a mohou způsobovat rakovinu nebo různé genetické mutace.



Ing. JIŘÍ RATHOUSKÝ, CSc.
ÚSTAV FYZIKÁLNÍ CHEMIE J. HEYROVSKÉHO AV ČR

Vystudoval Vysokou školu chemicko-technologickou v Praze, následně působil například na Univerzitě v Brémách či Leibnizově univerzitě v Hannoveru. Je vedoucím Centra pro inovace v oboru nanomateriálů a nanotechnologií, které se zabývá výzkumem, vývojem a možnostmi technologického využití nanomateriálů. Jednou z úspěšných aplikací jeho týmu je fotokatalytický nátěr na fasády domů, který velmi účinně a dlouhodobě čistí ovzduší od jedovatých látek. V současné době se v projektu AMULET věnuje problematice čištění odpadních vod pomocí fotokatalýzy.

„Objevují se tu také látky z oblasti osobní péče – zbytky kosmetiky, konzervantů nebo UV filtrů, které se do vody dostávají při jejich každodenním používání. Narušují reprodukční schopnosti vodních organismů a zároveň se kumulují v potravním řetězci,“ doplňuje Jiří Rathouský. Dále tu najdeme drogy jako kokain či pervitin, zbytky dalších léčiv a hormony, hlavně estrogeny. Že jde o vážnou hrozbu pro životní prostředí, dokládá fyzikální chemik na příkladu: „Hormony mohou mít naprosto fatální dopady na ryby a jiné organismy. Jak již víme, dokážou dokonce měnit pohlaví ryb.“

Dobrou zprávou je, že i tyto nebezpečné látky se pomocí fotokatalýzy dají z odpadních vod odstranit. Molekuly se působením fotokatalyzátoru postupně rozpadnou až na neškodné sloučeniny, které už pro životní prostředí nepředstavují žádné riziko.

AFRICKÁ ZKOUŠKA

Metoda se zatím testuje v menších pilotních projektech, badatelé průběžně hledají firmy, se kterými by navázali spolupráci. Fotokatalyzátory pro praxi musejí být nejen účinné, ale i ekonomicky dostupné a škálovatelné – znamená to, že se musí snadno přizpůsobit podmínkám, ve kterých se budou využívat, i když se změní charakter a koncentrace polutantů nebo množství čištěné vody.

„Sice se zkoumají také katalyzátory s vylepšenými funkcemi, ale pokud se vyrábějí jen v malých množstvích v laboratoři, nemají praktické uplatnění. Pro využití v reálných podmínkách je třeba vyvinout metody, které budou levné i ve větším měřítku a půjdou snadno zavést do běžných procesů čištění odpadních vod,“ vysvětluje Jiří Rathouský.

Vývoj nových technologií by mohl podpořit i legislativní změny upravující obsah mikropolutantů v odpadních vodách. Zároveň by šlo také o ekonomickou motivaci pro čistírny vod při plánování investic do kvarterního, tedy čtvrtého stupně čištění vod, které se zaměřuje právě na odstraňování znečišťujících látek, jako jsou zbytky léčiv a dalších chemikálií.



Vzorky nanostrukturních materiálů určené pro stanovení porozity (objemu pórů) pomocí fyzikální adsorpce

Vydejme se na chvíli na západ Afriky. Jedna z členek českého výzkumného týmu, Bukola Lois Ojobe, totiž pochází z nigerijského Lagosu a rozhodla se otestovat metodu i ve své rodné zemi. Lagos je rychle rostoucí město, v současnosti v něm žije asi 21 milionů obyvatel. Aby

efektivně hospodařit. Jako klíčové se pak jeví zpracování odpadních vod, hlavně recyklace užitkové vody. A tady může být fotokatalytická technologie velmi užitečná,“ upozorňuje Jiří Rathouský. Jeho zahraniční kolegyně ji zamýšlí využít právě za účelem odstraňování

„Čistírny odpadních vod v České republice patří mezi evropský standard. I díky tomu se kvalita vody ve vodních tocích v posledních desetiletích znatelně zlepšila.“

Jiří Rathouský

bylo možné zajistit pro tolik lidí funkční infrastrukturu, plánuje se vybudování satelitních měst, která s centrem propojí rychlovlaky.

„Bude důležité zajistit dostatečné množství kvalitní pitné vody a také s ní

nežádoucích látek z recyklované užitkové vody. Při navrhování takové čistící jednotky bude hrát významnou roli možnost využití slunečního záření pro aktivaci fotokatalyzátoru. A toho je v Africe více než dost.

INOVATIVNÍ MATERIÁLY LZE VYUŽÍT V MEDICÍNĚ I OCHRANĚ PŘÍRODY

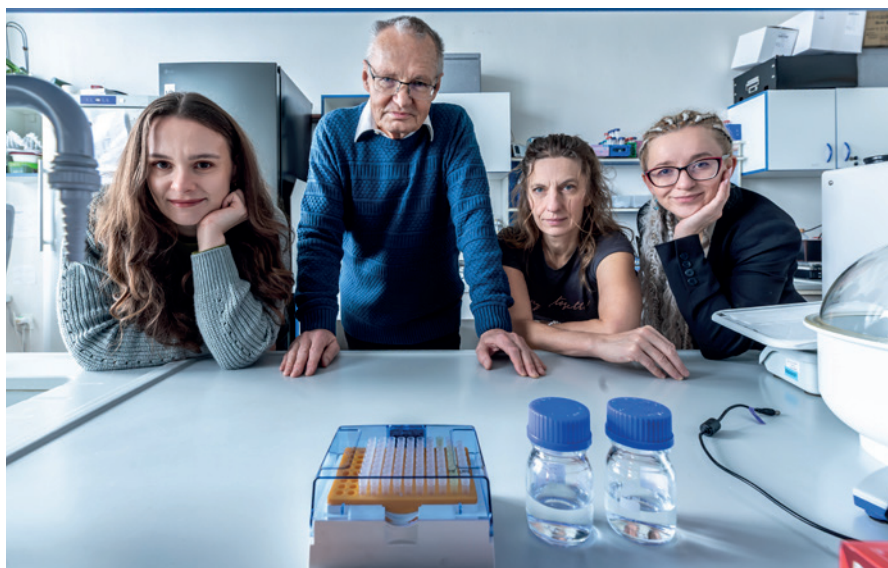
Výzkum čištění odpadních vod pomocí fotokatalýzy se realizuje v projektu AMULET (Advanced multiscale materials for key enabling technologies). Cílem je vyvinout nové multiškálové materiály, které najdou uplatnění například v elektrotechnice, medicíně či environmentálních technologiích. Projekt je financován z Operačního programu Jan Amos Komenský MŠMT a spolufinancován z fondů Evropské unie. Experimentální část výzkumu využívá infrastrukturu NanoEnvicZ, díky níž se propojuje několik českých vědeckých institucí v oblasti nanomateriálů a nanotechnologií.

ZE ŠPINAVÉ NA ČISTOU

Vratme se ale opět do českých končin. Čištění odpadních vod je u nás na vysoké úrovni, srovnatelné se zbytkem Evropy. „Máme velmi dobře zvládnuté odstraňování běžných znečišťujících látek. V tomto ohledu patří tuzemské čistírny mezi evropský standard a kvalita vody ve vodních tocích se díky tomu v posledních desetiletích znatelně zlepšila. Pokud jde o zbytky farmaceutik a dalších mikropolutantů, jsme na tom také podobně jako většina evropských zemí,“ poznamenává chemik. Tyto látky totiž současné technologie nezachytí a plošné nasazení pokročilých metod se zatím řeší jen v několika státech.

Čističky hrají v ochraně životního prostředí a vody v přírodě stěžejní roli. Existuje několik typů rozdělených například podle velikosti či druhu používaných technologií. V České republice nejčastěji narazíme na mechanicko-biologické provozy. Voda se tu čistí několika stupňově.

Nejprve se odstraní hrubé nečistoty, dále většina organických látek a živin, jako jsou třeba dusíkaté látky a sloučeniny fosforu. Následně přicházejí na řadu biologické procesy, které probíha-



Tým fotokatalytiků z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR. Zleva: Tereza Maříková, Jiří Rathouský, Lenka Belháčová a Olha Zin.

jí v takzvaných aktivovaných kalcích, kde se nacházejí různé mikroorganismy schopné částečně odstranit jednoduché molekuly některých farmaceutik. „Se složitými molekulami si ovšem neporadí. Proto je potřeba vodu dočišťovat vhodnými metodami, které dokážou odstranit i tyto látky přítomné ve velmi malých koncentracích. A to je právě fotokatalýza,“ dodává Jiří Rathouský.

Lidské zdraví – neporušené životní prostředí – čistá voda. Chovají se jako spojitě nádoby, jedno ovlivňuje druhé. Jako zástupci druhu, který má na přírodu nedožrnný vliv, můžeme doufat, že podobné novinky z vědeckých laboratoří budou stejně úspěšné, jako byl v úvodu zmiňovaný objev penicilinu. Raději však bez oněch vedlejších negativních dopadů. ●

KOKTEJL ZNEČIŠTĚNÍ V ODPADNÍCH VODÁCH

- antibiotika
- zbytky kosmetiky
- konzervanty
- hormony (estrogeny)
- drogy (kokain, pervitin)
- léčiva (analgetika, cytostatika)
- pesticidy a herbicidy
- detergenty
- mikroplasty
- těžké kovy
- rezistentní bakterie
- viry a paraziti
- věčné chemikálie
- polychlorované bifenylly

Barbara Zitová

V ŘÍŠI ZA OBRAZEM

Jako malá ráda malovala a počítala. A láska k matematice i obrazům všeho druhu jí zůstala dodnes.

V těch digitálních dokáže odhalit to, co lidské oko přehlédne. Ať už jde o stopy zločinů, symptomy nemocí nebo třeba črty starých mistrů.





V každé druhé televizní kriminálce usvědčí pachatele záběry z bezpečnostních kamer, z nichž experti zázračně „vytáhnou“ jeho přesný portrét. Funguje to tak i ve skutečnosti?

Reální vyšetřovatelé to mají složitější. Tyto kamery totiž většinou disponují dost nízkým rozlišením a mnohdy natáčeji jen několik snímků za sekundu. Když takový záznam jednoduše zvětšíte, dostanete jen větší rozmazané kostičky. Je ale pravda, že díky pokročilým metodám využívajícím matematický popis procesu vzniku videa umíme zkombinovat informace z více snímků do ostřejšího obrazu s větším rozlišením. A tím odhalit věci, které v původním videu lidským okem viditelné nebyly.

Třeba vražednou zbraň?

Teoreticky ano. Každý snímek je rozmazaný trochu jinak, a když nepoškozená data z nich chytře propojíte, může se objevit nový podstatný detail. Zaostřit například státní poznávací značku rozmazanou pohybem auta pro nás taky není problém. Rozhodně ale nemůžeme scénu stonásobně přiblížit, jak běžně vidíme ve filmech. Zvládneme ji zvětšit asi dvakrát. Nejmodernější algoritmy umělé inteligence sice dokážou záběr upravit ještě líp, ale s těmi se při policejním vyšetřování pracovat nedá.

Proč?

Chybějící prvky doplňují podle toho, co viděly během procesu učení a co jim připadá nejpodobnější. Můžou si tak „domyslet“ rysy, které ve scéně původně nebyly. Soudy proto nemůžou takto vylepšené záznamy považovat za opravdové důkazy.

Umělá inteligence vám tedy práci neusnadňuje?

Jak v čem. Díky nástrojům AI dnes můžeme na fotografiích a videích rozpoznávat kdeco. S jejich pomocí rovněž odhalíme daleko efektivněji než dřív, jestli je na rentgenu plic rakovina, nebo ne. Na druhou stranu je nyní vlivem umělé inteligence na úplně jiné úrovni i falšování snímků všeho druhu. A je tak stále složitější ho detekovat. Zaměřit se například u fotografie jen na analýzu šumu už dávno nestačí.

doc. RNDr. BARBARA ZITOVÁ, Ph.D.

ÚSTAV TEORIE INFORMACE

A AUTOMATIZACE AV ČR

Vede oddělení zpracování obrazové informace, kde s kolegy vyvíjí metody založené na matematických teoriích a umělé inteligenci, jež učí počítače analyzovat a zlepšovat kvalitu fotografií a videí. Zabývá se taky aplikací těchto postupů v medicíně, bezpečnosti či restaurování umění. Je spoluautorkou několika odborných monografií a držitelkou řady vědeckých ocenění. Přednáší na Matematicko-fyzikální fakultě UK a na Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT. Letos se objevila ve výběru Top vědkyně Česka časopisu *Forbes*.



❖ Fotky snad šumí?

V podstatě ano, ale jinak než třeba rádio. Mají v sobě drobné nepravidelnosti v jasu a barvě, které vznikají přímo při snímání. Těm se říká šum a v určité úrovni ho najdeme v každém obrázku. Pokud by s fotkou někdo manipuloval a něco na ní změnil, narušil by zároveň strukturu tohoto šumu. Frekvenční analýza takového snímku by tedy ukázala matematické nehomogenity.

❖ Čili nerovnoměrnosti?

Správně. Na fotce ženy, již někdo v editačním programu zvětšil poprsí, bychom v inkriminované oblasti viděli změny hodnot pixelů. Jenže dnes už jsou umělé neuronové sítě vytvářené tak, aby za sebou při úpravě obrázků nezanechávaly stopy.

❖ Jak tedy poznáte, že fotka nebo video nelžou?

V éře AI těžko. Zaměřujeme se třeba na geometrii scény, sledujeme, zda všechny předměty vrhají stíny, jak mají. U deepfake videí taky často nesedí fyzika různých pohybů. To se však rychle zdokonaluje. I proto v tuto chvíli bohužel neexistuje technologie, která by stoprocentně potvrdila pravost záznamu. Zkoušejí se sice různé přístupy jako jejich opatřování vodoznakem nebo certifikací, nicméně i to dokážou některé modely obejít.

❖ Čemu ale ve světě zapla- veném deepfaky věřit?

Určitě ne všemu, co se šustne na internetu. Nezbyvá nám než být obezřetní, používat selský rozum, ověřovat si informace a míru důvěry přizpůsobovat zdroji. Podobná nejistota ostatně panovala i v dřívějších dobách – ve středověku se lidi o dění ve světě dozvídali od poutníků. Nikdo tehdy nemohl vědět, jestli říkají pravdu, nebo ne. A dnes jsme opět ve srovnatelné situaci.

❖ Život na pochybách tedy není žádná novinka.

Stejně jako snaha měnit obrazovou realitu. Vždyť jedna z prvních doložených fotomontáží vznikla už před více než sto padesáti lety. Jde o snímek amerického prezidenta Abrahama Lincolna, k jehož hlavě přidali postavu politika Johna C. Calhouna, aby portrét působil co nejdůstojněji. S fotkami se koneckonců manipulovalo i v komunistickém Československu: vzpomeňme na známou momentku Klementa Gottwalda z roku 1948, z níž byl po čase „umazán“ Vladimír Clementis, protože se znelíbil režimu.

❖ Kdy jste vy sama naposledy váhala, zda je to, co vidíte na obrázku nebo videu, pravda?

Prakticky denně při brouzdání po sociálních sítích. Sleduju různé cestovatelské feedy a mnohdy si říkám, že snímky vypadají až

moc perfektně a že to asi nebude jen zásluha filtrů nebo Photoshopu. Přílišná dokonalost totiž bývá varovným znamením.

❖ Jak to myslíte?

Falešné snímky může prozradit to, že na nich lidé mívají zcela bezchybné tváře. Neuronové sítě byly trénované zejména na fotografiích z internetu, kde jsou většinou krásné usměvavé osoby, často přímo z různých reklam. A podle toho taky ženy a muži na AI obrázcích vypadají. Tedy pokud explicitně nezádáte, v čem se mají od ideálu krásy odchýlovat. Lidskou anatomii už ale aktuální modely ovládají skvěle.

❖ Takže dobám, kdy zásah umělé inteligence prozradil špatný počet prstů na ruce, odzvonilo?

U obrázků ano. Ve videích se chyby stále najdou, ale obvykle souvisejí s pohybem. Když si autor nedá při tvorbě moc záležet, rty osoby se například nehýbou v souladu s tím, co říká. V dnešní době zvládne nějaký deepfake vyrobiť prakticky každý, takže se úroveň jejich propracovanosti hodně liší.

❖ Co je k tomu potřeba?

Pokud si chcete vygenerovat vlastního avatara, stačí vám zhruba dvouminutové video pořízené mobilem. Nahrajete ho do aplikace a během pěti minut je vaše digitální alter ego na

„Každý obrázek má v sobě nějakou úroveň šumu, tedy drobných nepravidelností v jasu a barvě, které vznikají přímo při snímání. Pokud s fotkou někdo manipuloval a něco na ní změnil, narušil zároveň strukturu tohoto šumu.“

Barbara Zitová

světe. Pak už jen napíšete text, který má říkat, a za chvíli je hotovo.

❖ Vytvořit avatara někoho jiného je taky tak snadné?

Aplikace většinou vyžadují potvrzení, že jde o vás, nicméně znalejší uživatelé dokážou tento krok legálně obejít. K vygenerování videa kohokoli, jak vykládá cokoli, jim stačí jediná fotka, kterou rozpohybují. A zabere jim to maximálně čtvrt hodinku.

❖ To zní dost děsivě...

Máte pravdu. Obzvlášť proto, že tvůrci těchto videí nezůstávají jen u srandiček typu papež v péřovce, drobných podvodů nebo lechtivých snímků celebrit. Záměrem mnohých je i ovlivňování veřejného mínění, což může mít ve výsledku dopad na každého z nás.

❖ Dá se proti tomu bránit?

Legislativa samozřejmě zakazuje deepfaky vytvořené bez souhlasu zobrazených, problém je však v obtížné vymahatelnosti. ➤

Osobně si myslím, že čistě represivní systém v tomto případě nebude fungovat – omezí ty neškodné, ale „bad guys“ si vždycky cestu najdou.

▼ Narazila jste někdy na video sebe sama, které jste nikdy nenatočila?

Ano, vyrobili ho moji spolupracovníci jako ukázkou pro naši přednášku o umělé inteligenci, a věděla jsem tedy, že vzniká. Naštěstí nejsem vlivná osoba nebo celebrita, takže pro podvody tohoto druhu nejsem příliš zajímavá. Sledovat se na deepfake

„V tuto chvíli neexistuje technologie, která by stoprocentně potvrdila pravost videa. Zkoušejí se sice různé přístupy jako jejich opatřování vodoznakem nebo certifikací, ale i ty se dají obejít.“

Barbara Zitová

videu z dílny kolegů, na němž jsem něco cizojazyčně přednášela, mi úplně stačilo.

▼ Překvapilo vás to něčím?

Uvědomila jsem si, jak málo se znám. Člověk se vidí jen v zrcadle, což už je odraz reality. I vlastní hlas běžně slyšíme jinak, protože se při mluvení šíří přes kosti a tkáně v hlavě. Taký si nejsem vědoma toho, že bych tolik gestikulovala rukama. Jestli se tedy můj avatar blíží skutečnosti, musejí spíš posoudit jiní.

▼ Když je tak jednoduché vygenerovat deepfake kohokoli, nejsou nakonec bezpečnostní prvky typu Face ID rizikové?

Je možné, že brzy budou. Ostatně banky už teď ustupují od hlasového ověřování identity klientů, protože umělá inteligence umí napodobit hlas k nerozeznání. Obávám se, že ani obličej dlouho nebude sázkou na jistotu. Spíš se v blízké budoucnosti vrátíme k fyzickým ověřovacím přístrojům. Firma Sama Altmana z OpenAI už například testuje biometrické zařízení jménem Orb na skenování duhovek očí, které by mělo umět potvrdit, že uživatelem není generovaný avatar ani robot.

▼ Zatím jsme AI vykreslily spíš jako nepřítele. V čem naopak pomáhá?

V prvé řadě by mělo zaznít, že nástroje umělé inteligence samy o sobě nijak neškodí. Záleží jen na lidech, zda je využijí

k podvodům, anebo jejich potenciál vytěží k něčemu pozitivnímu. Ve velkém se uplatňují třeba v medicíně. My jsme i s jejich pomocí vyvinuli metodu, která usnadňuje ORL lékařům posuzování složitých obrazových dat z kamer zachycujících kmity hlasivek, což podporuje diagnostiku hlasových poruch. A rozhodně to nebyla naše jediná spolupráce s doktory.

▼ Povídejte.

Podíleli jsme se i na vývoji programu pro ultrazvukové vyšetření prsu, který zlepšuje přesnost jeho průběhu. S logopedy jsme taky připravili aplikaci, kdy doma před počítačem plníte různá hravá pohybová cvičení pro jazyk a rty a kamera ihned vyhodnocuje, jak vám to jde. Mimochoodem, do medicíny někdy zabrousíme i při ověřování pravosti obrazového materiálu pro soudy.

▼ Falšují se snad i rentgeny či „cétéčka“?

Bohužel ano. Řešili jsme třeba spor mezi zubařem a pacientem po nepodařené léčbě. Ukázalo se, že rentgenové záznamy v důkazních materiálech byly uměle upravené, aby se tak obhájil postup lékaře. Šlo o dvojici snímků, která údajně vznikla ve dvou různých termínech. Oba však měly zcela totožnou geometrii snímání. Zubař by tedy musel pacientovi onu destičku dát dvakrát do úst naprosto stejně, což je prakticky nemožné.

▼ Které další případy jste pomohli rozlousknout?

Policie se na nás obrací kvůli nekvalitním videím, o nichž byla řeč na začátku. Díky našim metodám v nich občas objeví drobnost, která může posunout vyšetřování. Naše expertiza



už ale našla uplatnění i v kauze kolem černé stavby. Zabýváme se totiž taky analýzou satelitních snímků. Tato data se uchovávají, takže z nich lze zpětně vyčíst, zda na daném pozemku diskutovaná nemovitost stála v různých obdobích. A to může být u soudu klíčové.

▼ Vedle kriminalistiky a medicíny váš tým fušuje i do umění. Vysvětlíte jak?

Spolupracujeme s restaurátory výtvarných děl, pro které zkoumáme snímky obrazů starých mistrů v lidském oku neviditelném infračerveném spektru. Toto vlnění dokáže proniknout vrchní vrstvou pigmentů, čímž se zobrazí podmalba, kterou si malíř na plátno původně načrtl. Kunsthistorikům to může pomoci s upřesněním datace díla nebo s lepším porozuměním procesu jeho vzniku.

▼ Kteří umělci vám „prošli“ pod rukama?

Třeba Jan Vermeer, nebo dokonce Leonardo da Vinci. S ním taky souvisí i další zajímavý projekt, na němž nedávno pracovala moje studentka v Národním institutu optiky ve Florencii. Měli tam k dispozici rozpadlý negativ pořízený na začátku dvacátého století, který pravděpodobně zachycoval obraz jednoho malíře právě z da Vinciho dílny. Italští kolegové dávali drobné černé úlomky dohromady celé hodiny.

▼ Takové puzzle pro pokročilé...

Přesně. Naše diplomantka ale vytvořila metodu, která snímek pomocí neuronových sítí zvládne poskládat za tři minuty. Až si tedy ve Florencii naskenují další poškozené negativy, půjde jim práce její zásluhou daleko líp od ruky.

▼ Váš tým má zjevně hodně široký rozptyl.

A to jsem ještě nemluvila o spolupráci s vědci z nejrůznějších oborů. Pro Geologický ústav AV ČR plánujeme aplikaci, která by měla umět identifikovat druh trilobita z jeho zlomků. Nebude to jednoduché, protože jednotlivé druhy jsou si relativně podobné. Cílem je vymyslet program podobný těm, které lidi v terénu používají k určování druhů rostlin nebo hub. Pro Ústav biologie obratlovců AV ČR zase analyzujeme časosběrné mikroskopické snímky buněk a pro ornitology ptáčí spermie.

▼ Prosím?

Moji kolegové se snaží vytvořit nástroj, který by rozpoznával jejich tvary a kvalitu, což by usnadnilo výzkum promiskuity a případných reprodukčních strategií ptáků. A aby toho nebylo málo, občas kooperujeme i se zemědělci. Podíleli jsme se třeba na aplikaci pro kraviny, která vyhodnocuje snímky z termokamer sledujících tepelné indexy u krav. Chovatelé tak mohou dříve zjistit, zda je některé ze zvířat nemocné, a začít ho včas léčit.

DEEFAKE ANEB KDYŽ ZÁZNAM KLAME

Jde o technologii, která pomocí umělé inteligence vytváří fotografie, videa nebo zvukové stopy, jež reálně nebyly nikdy pořízeny. Známa osoba nebo skutečnost v nich bývá zobrazena v situacích, které se nestaly, s cílem zmást sledujícího či posluchače. „Deepfaky můžou zachycovat cokoli – od přiletu mimozemšťanů na pyramidy v Gíze přes papeže v zimní bundě po proslov světového politika, který nikdy nepřednesl,“ vysvětluje Barbara Zitová z Ústavu teorie informace a automatizace AV ČR. Název vznikl spojením výrazů „deep“ (hluboký), odkazujícího na použití tzv. hlubokých neuronových sítí, a „fake“ (falešný).

▼ Úplně na mě dýchla zdravá vůně venkova.

Tím jste mi připomněla náš další projekt – shodou mnoha náhod právě teď s vědci z Norska a Itálie připravujeme databázi vůní, které jsou ohrožené klimatickou změnou, ale bylo by záhodno je uchovat pro další generace.

▼ Co si pod tím představíte?

Například vůni procházky v lese, prodeje vánočních kaprů nebo opékání buřtů. Zkrátka cokoli, co by mohlo za pár let kvůli proměnám přírody vonět jinak. Zatím jsme ve fázi, kdy chemici tyto oděry „loví“ a popisují. My pro ně tvoříme platformu na archi-

„K vygenerování vlastního avatara vám stačí zhruba dvouminutové video pořízené mobilem, které jen nahrajete do aplikace. Během pěti minut je vaše digitální alter ego na světě.“

Barbara Zitová

vaci a plánovanou analýzu těchto dat a v budoucnu bychom pak měli participovat na návrhu AI postupů, které by vůně pomohly rekonstruovat. Výjimečně tak tentokrát nepůjde o práci s obrazy, ale zase uplatníme své know-how s využitím umělé inteligence.

▼ Zkoumáte fotky, videa, staré obrazy, snímky z mikroskopů, družic i termokamer nebo endoskopické záběry těla. Co vlastně všechny tyto „obrázky“ spojuje?

Ve výsledku jde vždy o dvou- nebo vícerozměrné matice čísel, zachycující vnější realitu či její odraz. My pátráme po metodách, které tato čísla převedou do stravitelnější podoby tak, aby v nich odborníci z daných oblastí snáz objevili, co je ▶



zajímá. Podle jejich potřeb zvyšujeme rozlišení, zaostřujeme, kombinujeme nebo naopak separujeme data od sebe. Nejprve ale musíme proniknout do toho, co zadavatelé hledají, a najít s nimi společnou řeč, což nějaký čas trvá. A je jedno, jestli jsou to policisté, lékaři, restaurátoři, vědci nebo zemědělci.

„U AI modelů dokonale platí přísloví: jak se do lesa volá, tak se z lesa ozývá. Když se prostě špatně zeptáte, nedostanete kloudnou odpověď.“

Barbara Zitová

! Máte opravdu pestrou práci. Snila jste o něčem takovém už v dětství?

Jako malá jsem chtěla být spisovatelkou. Moc ráda jsem četla science fiction a toužila knihy i psát. Pár literárních zářezů v podobě odborných publikací sice mám, ale na beletrii ještě bohužel nedošlo. Odmalička mě taky bavilo malování a léta jsem nadšeně chodila do lidové školy umění. Jenže zároveň mi šla matematika, a tak jsem brzy zamířila do matematicky orientované třídy.

! A vztah k umění šel stranou?

Kdepak, ten mi zůstal dodnes. Navíc mi už na základce došlo, jak moc jsou právě matika a obrazy provázané. Asi v sedmé třídě se mi dostal do ruky dětský časopis *Sedmička pionýrů*, který měl na titulní straně krásný barevný obrazec. Psali tam, že jde o matematický model kapání vody z kohoutku, takzvaný fraktál. A mě to propojení matematiky a umění naprosto okouzlo.

! Že by i na kapajícím kohoutku bylo něco krásného?

Z pohledu matematika nesporně. Fraktály jsou geometrické útvary, ze kterých po rozdělení vznikne několik sobě podobných kopií. Příroda je jich plná – fraktální vlastnosti má pobřeží, sněhová vločka i větvení stromů. Barevnost, skrytá pravidelnost a estetika těchto obrazců mě fascinují dodnes. Matematika má zkrátka k umění až překvapivě blízko.

! Máte matematické vlohy v genech?

Oba rodiče jsou spíš technicky zaměřeni. Máma pracovala ve Výzkumném ústavu hutnictví železa a táta na Státní energetické inspekci. Jejich přičiněním jsem ale poměrně brzy propadla počítačové grafice. Podařilo se jim totiž sehnat ze zahraničí počítač ještě v době, kdy to u nás bylo velmi vzácné. Doma jsem si na něm nejdřív jen hrála, ale rychle jsem se naučila i programovat. V šestnácti jsem třeba v rámci soutěže Středoškolská odborná činnost jezdila z rodného Frýdku-Místku do Ostravy programovat databázi malých vodních elektráren, kterou jsem pak dokonce prezentovala na srazu jejich majitelů.

! Já v tom věku řešila spíš šaty do tanečních...

Mé zájmy pravda nebyly moc typické pro mladé slečny. Po gymplu jsem nastoupila na matfyz a začala studovat odbornou matematiku. Ve třetáku mi ale došlo, že mám vedle matematických předmětů zapsané i všechny z počítačové grafiky. Něco mě k ní pořád táhlo.

! Tak jste „přeběhla“ k informatikům?

Ano. Úplně jsem změnila zaměření. Ve vyšším ročníku mě pak zcela nadchl předmět zpracování obrazové informace, který přednášel profesor Jan Flusser. A vlastně bylo rozhodnuto. Po studiích jsem začala pracovat v Ústavu

teorie informace a automatizace v jeho týmu. Když se pak stal ředitelem, „dodrftovala“ jsem až do pozice vedoucí oddělení, které se jmenuje stejně jako onen osudový předmět.

! Malujete ještě někdy, nebo už obrazy jen zkoumáte?

Občas něco tvoříme s dcerou. Třeba podle starého televizního pořadu amerického malíře Boba Rosse, který krok za krokem vysvětloval, jak kterou malbu vytvořil a jaký pigment nebo štětec kde použil. Výsledkem jsou kýčovitě krajinky, které nejsou zrovna mým šálkem kávy, ale je to zábava. Zkoušíme i abstraktní tvorbu: lijeme barvy na plátno a necháme je vzájemně se propíjet. Tiše doufám, že jednou budu mít na malování obrazů víc času. Zatím se realizuju aspoň jejich generováním.

! Takže jste paletu a tempery vyměnila za AI?

Dá se to tak říct. Baví mě pokoušet se svými prompty dobrat k výtvoru, který se mi líbí nebo vystihuje moje pocity. Snažím se prostě zhmotnit své představy pomocí slov. S těmi mi to totiž jde líp než s reálným štětcem. Nějakou dobu jsem si dokonce vedla obrazový deník – promptovala jsem si obrázky, které reflektovaly každý můj den.

! Vydržela jste to dlouho?

Asi jen dva měsíce, nejsem úplně deníkový typ. S generativními modely ale tvořím celkem běžně dodnes. Věřím, že co se rodí ze spolupráce člověka s AI, je svým způsobem taky umění. To ovšem neznamená, že bych na to klasické zanevřela – naopak, stále mě hodně zajímá.

! Chodíte do galerií?

Moc ráda, i když se do nich nedostanu tak často, jak bych chtěla. Pokud mě ale něco zaujme, klidně vyrazím i na výstavu do Vídne nebo Amsterdamu. Líbí se mi například kresby nizozemského umělce M. C. Eschera, který si ve své tvorbě pohrával s perspektivou, optickými klamy i matematickými principy. Příležitostně se účastním i aukcí umění, z nichž si občas taky něco odnesu domů. Můj vztah k obrazům zkrátka trochu vybočuje z normy. Alespoň podle mého manžela.

└ Má pro to pochopení?

Docela ano. Rozumíme si i po pracovní stránce. Můj muž vlastní technologickou firmu, která vyvíjí počítačové hry a někdy máme i společné projekty. Mluvíme prostě jazykem téhož kmene.

└ Pronikly do něj i vaše tři děti?

Jsme taková počítačová rodinka, takže ano. Oba synové studují programování. Čtrnáctiletá dcera sice plánuje být interiérovou designérkou, ale programovat umí taky a jdou ji i matematika a ostatní přírodní vědy. Nadneseně řečeno, diskuze o maticích, kódech nebo algoritmech jsou u nás na denním pořádku. Stejně jako zapojování umělé inteligence.

└ K čemu ji doma používáte?

Konzultuji s ní třeba dceřiny domácí úkoly. Profesně mě totiž zajímá, s čím vším už si AI poradí. Ze začátku měla umělá inteligence problém s jednoduchými logickými úlohami, kde je nutné zapojit selský rozum, ale obrovsky se zlepšila. Dlouho jsem nenarazila na něco, s čím by se nepopasovala. Dokáže dokonce interpretovat anekdotu.

└ Takže AI už rozumí i vtipu?

Ano. Poznává satiru i nadsázku. Přitom vtipy na webu nebývají s výkladem, takže sítě nemají kde brát tréninková data. Mimochodem, modely se o anekdoty taky samy pokoušejí, ale zatím se u nich smíchy zrovna nepotrhá. O to líp jim jde vysvětlování. Vysokoškolskou látku z numeriky zvládnou podat tak, že základ pochopí i třináctileté dítě, čehož syn rád využil při přípravě na zkoušky. Jinak se u nás umělá inteligence uplatňuje i v kuchyni – když třeba nevíme, čím nahradit chybějící ingredienci v receptu.

└ Doufám, že vám radí líp než někteří televizní kuchaři s návody typu „když nemáte rybu, dejte tam párek“.

Rozhodně. Právě tohle umí skvěle. Pokud tedy správně položíte otázku, což je při práci s AI naprosto zásadní. Dokonale na ni platí přísloví: jak se do lesa volá, tak se z lesa ozývá. Když se prostě špatně zeptáte, nedostanete kloudnou odpověď. Lidi často přestanou s chatbotem mluvit, protože jim vrací hlouposti. Přitom jen nevědí, jak s ním správně komunikovat. Když nedostatečně zaostříte fotoaparát, taky nemůžete očekávat ostrý snímek. A věřte mi, že o tom něco vím.

└ Fotíte hodně?

Je to moje velké hobby. Miluju cestování do severských zemí, jako jsou Grónsko, Island, Norsko, Skotsko nebo Špicberky, kde zachycuju obrazy tvořené krajinou, detaily mechu a rostlin či zvířata. Lidi mě v tomto ohledu moc neberou. Teď mám třeba na pozadí v notebooku namodralý snímek ledové kry v půlnočním slunci z Grónska. Naštěstí vím, jak fotku zpracovat, aby opravdu vynikla. (úsměv)

└ Teplé kraje vás nelákají?

Tam se jezdím hlavně potápět. A fotit pod vodou. Začala jsem s tím asi před pěti lety a letos už jsme si s dcerou v Asii stříhly plavání mezi žraloky obrovskými, což jsou takové osmimetrové „rybky“ poseté puntíky. Připomnělo mi to závěr studií a moji práci o algoritmickém generování pravidelných vzorů na zvířatech, třeba u zeber nebo gepardů. Skoro jako by vedle nás plavala moje diplomka.

└ Tomu říkám intenzivní zážitek.

Překvapila jsem sama sebe, protože obvykle se zvířat celkem bojím a extrémní dobrodružství rovněž moc nevyhledávám. Úplně mi stačí lyžování nebo chození po horách. Když chci ale opravdu vypnout, jdu si číst nebo poslouchám různé audioknihy.

└ Odpočinek v podobě večerního koukání na filmy nebo fotky u vás asi nehrozí.

To byste se divila. Ráda si doma upravuju snímky, zkouším na ně všelijaké nástroje a pak z nich tvořím fotoknihy. Filmy taky sledujeme běžně, zejména science fiction. U kriminálek se královsky bavím, když jejich satelitní záběry zázračně vidí za roh či do tašky. Nebo když detektivové prone-sou magické „Enhance“ a z rozmazané čmouhy vykouzlí pomocí pár kliků dokonalý portrét pachatele. Holt profesionální deformace.

└ Nejste někdy po práci už přece jen „přeobrázkovaná“?

I to se občas stane. Naštěstí ale bydlíme u lesa a máme obrovské okno do zeleně. Můžu si tedy kdykoli dopřát obrázkový detox a chvíli jen nerušeně koukat do nikam, jak se říká u nás ve Frýdku. (úsměv)





TICHÉP

A / Magazin 04 2025

OHYBY

V místech, kde do sebe narážejí zemské desky, se dějí velké věci – vybuchují sopky, třese se země, zdvihaají se pohoří. Pro pochopení těchto velkých událostí je ale důležité sledovat i úplně nepatrná chvění.

Pohledem z výšky připomíná dračí hřbet. Uprostřed vyvýšené plošiny zeje rýha, kolem ní stojí soustava kopečků svažujících se do stran. Na rozlehlé kalifornské planině Carrizo vypadá tektonický zlom San Andreas naprosto impozantně. Letecký snímek krajiny často slouží jako názorná ukázka toho, jak vypadá rozhraní zemských desek.

Kalifornský zlom se táhne neuvěřitelných tisíc tři sta kilometrů podél zápaadoamerického pobřeží. Začíná na severu v Tichém oceáně, na pevnině prochází San Franciscem, severně od Los Angeles se stáčí k východu a pokračuje dále k Mexiku. Ve své jižní části se větví na menší „bratříčky“ a nakonec míří do Kalifornského zálivu. Právě na jihu, v písčiné poušti nedaleko mexických hranic, nainstalovali v roce 2012 čeští vědci unikátní přístroje, kterými na zlomu monitorují geologické procesy.

KUŽELY V KOJOTÍCH HORÁCH

„Dostala jsem se tam náhodou. Na stáži ve Španělsku jsem se chtěla přiučit metodě paleoseismologie, která zkoumá zemětřesné děje v dávné minulosti a kterou u nás do té doby nikdo nedělal. Španělská kolegyně Eulàlia Masana odjela na rok do Kalifornie a pozvala mě, ať za ní přijedu,“ vzpomíná Petra Štěpančíková z Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR. Obě pak po dobu tří měsíců mapovaly tektonické pohyby v Kojotích horách.

Zabývaly se tehdy takzvanými náplavovými kužely, které vznikají z říčních sedimentů, zpravidla na úpatí hor, kde voda zpomaluje svůj tok. „Na první pohled to je hromada kamení. Jenže když se na ni podíváte do detailu, zjistíte zajímavé věci hluboko do minulosti,“ říká vědkyně. Ze složení hornin v kuželu bylo zjevné, že pocházejí z některého



Kalifornií prochází tektonický zlom San Andreas dlouhý 1300 km. Tvoří rozhraní dvou litosférických desek – pacifické a severoamerické. Zlom je v některých neobydlených oblastech velmi dobře vidět z letadla nebo na satelitních snímcích.

z vedlejších údolí. Přemístily se vlivem posunu na tektonickém zlomu Elsinore, kdy země „odskočila“ o kus dál. Akorát to trvalo statisíce let.

Ukázalo se, že zlom slibuje i další možnosti výzkumu, a to nejen dávných zemětřesných jevů, ale i současných pohybů tektonických desek. Petra Štěpančíková proto následně se svými kolegy z pražského ústavu a ve spolupráci s americkými vědci Thomasem Rockwellem a Rogerem Bilhamem zahájila výzkum, který v podstatě trvá dodnes.

KOŠŤÁKOMĚŘ V AKCI

Na třech vybraných lokalitách jižního pásu San Andreasu, konkrétně na zlomech Elsinore, San Jacinto a Superstition Hills, nainstalovali vědci speciální přístroj TM71, vyvinutý v šedesátých letech 20. století v Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR. Písmena v názvu jsou zkratkou výrazu „terčové měřidlo“ a číslo 71 odkazuje k roku 1971, kdy byl přístroj patentován. „My mu interně říkáme košťákoměr, protože ho vymyslel a sestrojil inženýr Blahoslav Košťák,“ říká s úsměvem Petra Štěpančíková.

Terčové měřidlo funguje na jednoduchém opticko-mechanickém principu. Obsahuje dvě dvojice sklíčků položených přes sebe s vyleptaným obrazcem spirály a dvě ramena, která slouží k uchycení ve skále nebo betonu. Jakmile se podklad, v němž přístroj spočívá, byť o malinký kousek posune,

„V okolí zlomu bývají relativně častá zemětřesení. Ta menší o magnitudu tři až čtyři se odehrávají v podstatě každý týden, větší, o magnitudu sedm a víc, se objevují jednou za sto až tři sta let.“

Petra Štěpančíková

Na jihu, v písčité poušti nedaleko mexických hranic, nainstalovali v roce 2012 čeští badatelé unikátní přístroje, kterými monitorují pohyby na zlomu.

obrazec na skličkách se změni a následně se výpočetním algoritmem určí intenzita pohybu.

Měřiče dokážou zachytit mikropohyby ve třech směrech s přesností na tisícinu milimetru. Malé kamery přístroj pravidelně fotí a přes internet odesílají data do speciální aplikace, která je vyhodnocuje. Američané ke sledování pomalých změn používají přístroj, jemuž říkají kripmetr (z anglického creepmeter, v doslovném překladu měřič klouzáni či ploužení). Zaznamenává ovšem jen jeden směr pohybů. Kombinací různých měření se pak daří přicházet se zajímavými výsledky.

V posledních letech přidali čeští vědci k dosavadnímu mechanickému monitoringu krajiny ještě geofyzikální měření, jež zjišťuje fyzikální vlastnosti zlomů a geologického podloží do hloubky desítek metrů.

Pomalé skluzy, takzvané krípy, mohou hrát důležitou roli při přípravě zemětřesení.

PRASKAJÍCÍ STADION

V průměru se zlom San Andreas posouvá kolem tří centimetrů ročně (v každé své části s jinou intenzitou a odlišným způsobem). Zejména na severu, ale i na jihu bývají v okolí zlomu relativně častá zemětřesení. Ta menší o magnitudu tři až čtyři se odehrávají v podstatě každý týden, větší (magnitudo sedm) se objevují na stejném místě jednou za sto až tři sta let. Velmi ničivé otřesy o síle 7,8 magnituda s epicentrem u San Franciska si v roce 1906 vyžádaly na tři tisíce obětí.



Snímek zachycuje Petru Štěpančíkovou a její kolegy při práci v paleoseismologických rýhách v terénu jižní Kalifornie. Paleoseismologie zkoumá dávná zemětřesení na povrchu i těsně pod ním.



Při zemětřesení o magnitudu 7,2 v roce 2010 došlo na mexické straně zóny zlomu Elsinore k posunu údolí a vzniku zlomového svahu. Podobné jevy lze v krajině zaznamenat i statisíce let po tektonických událostech.



Práci v terénu v Superstition Hills nedaleko vojenské základny na Imler Road komplikují přírodní podmínky, jako jsou ostré slunce, horko, sucho a vítr. Vědci si musejí dávat pozor také na štíry a jedovaté pavouky.

„Jednou jsem ležela v písku na zemi a opravovala přístroj. Najednou jsem periferně zahlédla cosi tmavého, co se hýbalo. Byl to velký pavouk.“

Petra Štěpančíková

Ve střední části zlomu panuje zdánlivý klid, i tam ale desky pracují, takzvaně „krípují“. Jde o pomalý klouzavý pohyb, u kterého se částečně uvolňuje napětí a energie. Někdy ho doprovází až tisícovka velmi malých zemětřesení ročně. Ve volné krajině to nevadí, problém ale tyto klouzavé pohyby způsobují v obydlených oblastech.

Třeba v Berkeley vede jedna z větví zlomu San Andreas (zlom Hayward) přímo přes fotbalový California Memorial Stadium. Země se tam posouvá o tři centimetry za deset let a budova praská. V některých místech kříp dosahuje dokonce osmi milimetrů za rok a způsobuje trhliny ve vozovkách a chodnicích. Kvůli zlomu Calaveras zase musejí pravidelně opravovat stavby na svých pozemcích vinaři v kalifornské oblasti Hollister.

SKLÍPKAN U HLAVY

Petra Štěpančíková s kolegy neměří pohyby v Berkeley ani v prosluněném vinařství, ale na nehostinné poušti u mexických hranic. Nainstalované měřiče tam jezdí rok co rok kontrolovat a přenastavovat. Od nejbližší civilizace je dělí zhruba půl hodiny jízdy autem. Teploty přes den někdy přesahují čtyřicet stupňů Celsia a badatelé při práci musejí dávat velký pozor na štíry a sklípkaný.

„Jednou jsem ležela v písku na zemi a opravovala přístroj. Najednou jsem periferně zahlédla cosi tmavého, co se hýbalo. Byl to velký pavouk,“ říká naprosto klidně a s mírným pobavením vědkyně. Těžkou hlavu si ze sklípkanů ani jiné havěti nedělá a rozhodně se jimi nenechá odradit od pobytu v terénu.

Daleko větší komplikace působí spíš velmi silný vítr a s ním spojené písečné bouře. Když pořádně zafouká, zrníčka písku se dostanou do očí, měřiče, foto-

aparátu i počítače. Když se taková kalamita blíží, je proto lepší všechno sbalit a rozdělanou práci přerušit.

Obezřetně je třeba se chovat na každé z lokalit, ale na jedné obzvlášť. Měření totiž probíhá také poblíž americké výcvikové vojenské základny. Vědci se musejí před každou návštěvou hlásit vojákům a mají omezený čas, po který mohou v oblasti zůstat. Dříve mohli pracovat

i v noci, což se za extrémních pouštních teplot hodilo, v posledních letech se ale podmínky u vojenské základny zpřísnily.

Co se týče nedaleké mexické hranice, ta českým vědcům vrásky nedělá a žádné nebezpečí s ní spojené zatím neznamenal. Obecně je problémem spíše odlehlost. A vandalství – párkrát někdo ukradl solární panel nebo autobaterii.

MALÉ A TICHÉ, ALE DŮLEŽITÉ

Na začátku léta před dvěma lety se stala podivná věc v lokalitě Superstition Hills. Měřič se úplně rozhodil, pohyb, který zaregistroval, byl totiž mnohem silnější než jakýkoli dosavadní. Od května do července v roce 2023 tam došlo k největšímu posunu za posledních třináct let. „Tichý skluz“ uvolnil stejné množství



DYNAMICKÁ PLANETA

Monitoring tektonických pohybů v jižní Kalifornii je v posledních letech možný i díky podpoře Strategie AV21 v programu *Dynamická planeta Země*. Tento multidisciplinární program propojuje sedm ústavů Akademie věd ČR a několik dalších partnerů. Objasňuje procesy probíhající uvnitř Země (např. geotermální energie), na jejím povrchu (skalní řízení apod.) a v jejím atmosférickém obalu (mj. kosmické počasí či klima).

Zaměřuje se také na důsledky lidské společnosti, jako jsou dopady těžby a spotřeby nerostných surovin na životní prostředí.

Přístroj TM71, vyvinutý českým vědcem Blahoslavem Košťákem, dokáže zachytit mikropohyby ve třech směrech s přesností na tisíce milimetru.

energie jako zemětřesení o magnitudu 4,5 – lidé ho přitom vůbec nepocítili a nezpůsobil žádné škody.

Podobné jevy sice neovlivní momentální vzhled krajiny a neohrožují obyvatele, přesto je důležité je sledovat. Hrají totiž podstatnou roli v přípravě výraznějších událostí. Ukázalo se to už v minulosti, kdy některým velkým otřesům v jižní Kalifornii předcházela série malých pohybů.

Od roku 2010, kdy Petra Štěpančíková Kalifornii pravidelně navštěvuje, se v tomto slunném západoamerickém státě vyskytlo několik zemětřesení. To největší v červenci 2019 dosáhlo síly 7,1 magnituda a jeho epicentrum se nacházelo u města Ridgecrest, asi 240 kilometrů severovýchodně od Los Angeles. Naštěstí většina záchvěvů nastala v řídké obydlených oblastech, a nezpůsobila tak velké škody na majetku nebo zdraví lidí.

„K významnému zemětřesení došlo v nedalekém Mexiku také v roce 2010, asi týden po mém odletu z tříměsíční stáže. Kolegové mi posílali fotky trhlin v zemi a musím říct, že mě mrzelo, že jsem je neviděla na vlastní oči,“ dodává vědkyně. Podobnou „smůlu“ měla i v Itálii, kde chvění země prostě zaspala. „Zdálo se mi, že jedu v autě, a i když vozidlo zastavilo, pořád jsem se hýbala. Ráno mi kolegyně řekla, že to bylo zemětřesení,“ usmívá se Petra Štěpančíková.

Sny a plány o dalších výzkumech tektonických dějů ji ale neopouštějí. Doma se moc neohřeje. Do kalifornské pouště jezdí pravidelně jednou, někdy i dvakrát ročně a vedle toho se věnuje projektům v Turecku nebo Indii. A třebaže u toho nevybuchují sopky a netřeše se země, pokaždé se do terénu ráda vrací a bere zavděk i malým, sotva rozpoznatelným chvěním, protože ví, že je zrovna tak důležité. ●



RNDr. Mgr. PETRA ŠTĚPANČÍKOVÁ, Ph.D. ÚSTAV STRUKTURY A MECHANIKY HORNIN AV ČR

Pochází z Valašska, kde žádná zemětřesení nejsou, přesto ji tektonika lákala od dětství. Při studiu na Přírodovědecké fakultě UK ji nejvíce zaujal předmět geomorfologie, který zkoumá tvorbu a vývoj tvarů reliéfu. Zabývá se paleoseismologií, jež hledá známky zemětřesení na zemském povrchu i těsně pod ním hluboko v minulosti. Vede oddělení neotektoniky a termochronologie a několikrát do roka jezdí do terénu do USA, Indie nebo Turecka. Zkoumá i seismicky zajímavé oblasti v Česku, například Chebsko. V posledních letech rozšířila své zájmy o propojení vědeckého, filozofického a lidského rozměru přírodních jevů – na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích vystudovala teologii. Napsala knihu *Boží zemětřesení*.

Paměť

ZANIKLÝ

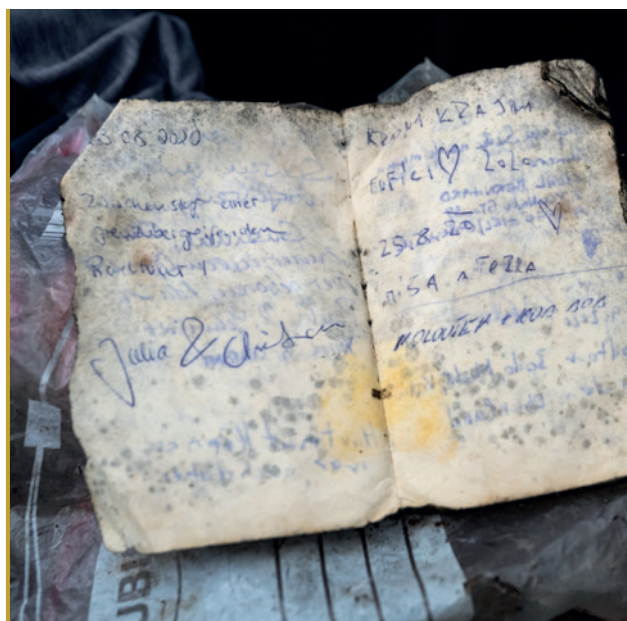




MÍSTO PLNÉ PŘÍBĚHŮ

Divoký Západ, romantická krajina, ale i Sudety bez paměti. Řídce obydlená oblast Tachovska v západních Čechách může mít různé přívlastky. Jen ten poslední jmenovaný – o nedostatku paměti – podle Jiřího Woitsche, ředitele Etnologického ústavu AV ČR, neplatí: „Ta krajina, byť v ní není přítomno mnoho lidí, nějakou paměť má. A to velmi hlubokou a zajímavou. Pro poznání dějin dvacátého století stejně jako pro naši současnost a budoucnost navíc docela poučnou.“ Oblast byla řídce osídlená už v 18. a 19. století, život v ní nikdy nebyl jednoduchý. Další hluboké rány pak do těchto končin zaryly druhá světová válka, následné vysídlení Němců a přísně střežená železná opona. Je otázkou, jak přistupovat ke kulturnímu dědictví takové oblasti, které památky chránit a na co raději zapomenout.





VE STÍNU ŽELEZNÉ OPONY

Do hraničního pásma u železné opony, která oddělovala socialistické Československo od Západu, byl za minulého režimu přísný zákaz vstupu. Vesměs německé obyvatelstvo bylo odsunuto, vesnice se vyprázdnily a zpustly. Po některých nezůstaly téměř žádné stopy. Třeba v Jedlině (Neulosimthal), obci založené roku 1626, žilo před válkou 530 obyvatel, stával v ní kostel, škola i malý špitál. Dnes jsou základy domů zarostlé lesem a někdejší ves připomíná jen informační cedule. Paměť místa udržuje deníček (na obrázku vlevo), uložený v kovové schránce na stromě. Kastlíky se sešity začali v zaniklých obcích instalovat vysídlenci a jejich potomci v raných devadesátých letech minulého století. Určeny byly k zapsání vzpomínek a dojmů z návštěvy. V současné době do nich své vzkazy vpisují i turisté.



POHŘBENÉ VZPOMÍNKY

Němými svědky ztracených časů zůstávají v tachovské krajině místa posledního odpočinku. Rozbitý kříž se zmizelým Kristem na snímku nalevo pochází ze hřbitova u poutního kostela sv. Anny, který sloužil obyvatelům nedalekého Pořejova (Purschau), Žebráků (Petlarn) a Bažantova (Wosant). Dochoval se také židovský hřbitov, který přináležel k pořejovské židovské obci (snímek dole). Synagoga byla poničena v roce 1945 při střetu německé a americké armády a po válce byla stržena. Medailonek na spodní fotografii zdobí německý náhrobek u zaniklé Jedliny. Někteří vysídlenci našli útočiště jen kousíček za hranicemi. „Muselo to být pro ně nesmírně těžké a traumatizující vidět, co se děje s hroby jejich rodin, jak chátrají nebo jak je někdo cíleně ničí,“ říká etnolog a historik Jiří Woitsch.



NOVÉ OSUDY STARÝCH MÍST

Některé objekty z minulosti nacházejí v dnešní době další využití.

Příkladem může být někdejší vojenská hláska Havran, která stávala v bezprostřední blízkosti železné opony a sloužila československým vojákům k rádiovému a radiotechnickému průzkumu a pozorování dění na Západě. V devadesátých letech se měla rozebrat, ale nadšencům z Klubu vojenské historie a sportů v Tachově se podařilo prosadit její přestavbu v turistickou rozhlednu (na snímku úplně dole). Na vyhlídkovou plošinu vede více než stovka schodů a seshora je za pěkného počasí vidět velká část západních Čech, Bavorsko i vzdálenější vrcholky Alp.





KONEC ROTY VAŠÍČEK

Rozpadání a zánik jsou běžnou součástí koloběhu dějin. Ne nutně je potřeba všechno opravovat, vracet do původního stavu nebo přestavovat do nové podoby. Někdy je lepší památky nechat vlastnímu osudu. Napadne nás to při pohledu na ruiny kasáren bývalé rotý Vašíček, která fungovala od padesátých let až do sametové revoluce. V areálu, jenž nese jméno po prvním veliteli pohraničnicků Josefu Vašíčkovi, se dochovaly zbytky kotců pro strážní psy (vlevo nahoře), svérázná dekorace v klubovně (nahore) i zařízení k vybíjení útočných pušek (vlevo). Objekt se pomalu, ale jistě rozpadá. „Domnívám se, že nakonec dojde k jeho demolicí a vymazání památky toho, co tu bylo. Investice do případné obnovy by byly enormní,“ uzavírá Jiří Woitsch.



Z výjezdu
na Tachovsko
s Jiřím Woitschem
vznikly dvě epizody
Podcastu
Akademie věd.

DVĚ BOTY A DELŠÍ VÝDRŽ

V chemii je stále co objevovat. U nových molekul je ale třeba hlídat jednu nenápadnou vlastnost, zejména při jejich použití v medicíně. Může rozhodovat o životě a smrti.



MOBILŮ



Asi vás nepřekvapí, když si tipneme, že boty, které si ráno nazujete, jsou stejné. Kdyby byly rozdílně veliké, jedna by vám padala, nebo vás naopak tlačila. Kdyby měly jiný tvar, neseděly by vám. Kdyby měly jinou barvu nebo jedna byla z pravé kůže a druhá plátěnka, šlo by hned poznat, že jste si obuli nesprávnou botu z jiného páru. Jsou si prostě podobné jako vejce vejci. Úplně stejné ale zase nejsou. Kdybyste si z obchodu přinesli v krabici dvě levé boty, jistě byste si toho nejpozději při prvním nazouvání všimli. Ať byste jednu otáčeli, jak byste chtěli, na pravé noze by prostě neseděla. Jedna je zrcadlovým obrazem té druhé, stejně jako vaše nohy.

Ne všechny objekty v zrcadle vypadají jinak, třeba míč, kostka nebo lžice. Je to celkem jednoduchá otázka geometrie – zkrátka oproti botám mají rovinu nebo střed symetrie. Pokud ji nemají, jsou takzvané chirální a předmět se pak nedá ztotožnit se svým zrcadlovým obrazem. Důležitou roli tato vlastnost hraje zejména v chemii a biochemii.

NA ORIENTACI ZÁLEŽÍ

Dobrým příkladem je model dvoušroubovice DNA. V živých organismech je typicky pravotočivá. Jinými slovy, její zrcadlový protějšek by se vinul na opačnou stranu – byl by levotočivý. Ale především, nefungoval by! Příroda zkrátka preferuje „pravou“ nositelku genetické informace.

DNA v tom není sama, chirální jsou i aminokyseliny: všechny bílkoviny v lidském těle se skládají až na výjimky z „L“ formy aminokyselin. Také cukry nebo sacharidy jsou chirální. Ty se naopak vyskytují v „D“ formě, přičemž jejich zrcadlová „L“ forma je v biochemických procesech živých organismů k nepoužití.

Proč jsou preferovány jen určité „zrcadlové“ formy biomolekul? „Nevíme. Existuje mnoho teorií o původu takzvané homochiralita na Zemi, respektive dominanci L-aminokyselin a D-cukrů, ale ucelený řetězec důkazů podpořený experimenty zatím neexistuje,“ říká Ivo Starý z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR, „pravděpodobnostní modely naznačují, že jde vlastně o náhodu, a naopak deterministické teorie zase říkají, že to jinak ani být nemohlo nebo že to tak někdo zařídil.“ Čas od času se podle něho objeví nové hypotézy, ale je otázkou, jestli se tahle hádanka vůbec někdy uspokojivě vyřeší.

Jen tak na okraj: ve skutečnosti existuje i levotočivá dvoušroubovice DNA,

V makrosvětě bychom k chiralitě našli analogii – točitá schodiště. Že na jejich směru záleží, si uvědomovali stavitelé hradů a ve středověku budovali schodiště zpravidla levotočivá.

konkrétně Z-DNA, jejíž biologický význam je ovšem jiný než přenos genetické informace, který zajišťuje vždy pravotočivá B-DNA. Dokonce v přírodě existují jedy, které účinkují právě tak, že u oběti změni prostorové uspořádání její DNA z jedné formy na druhou, a tím genetickou informaci zablokují.

V makrosvětě bychom k chiralitě našli analogii – točitá schodiště. Že na směru jejich vinutí záleží, si uvědomovali stavitelé hradů a ve středověku budovali schodiště zpravidla jako levotočivá, aby stoupající útočníci, držící meč většinou v pravé ruce u středového sloupu, byli v nevýhodě oproti obráncům, kteří pro svou zbraň měli větší volnost pohybu.

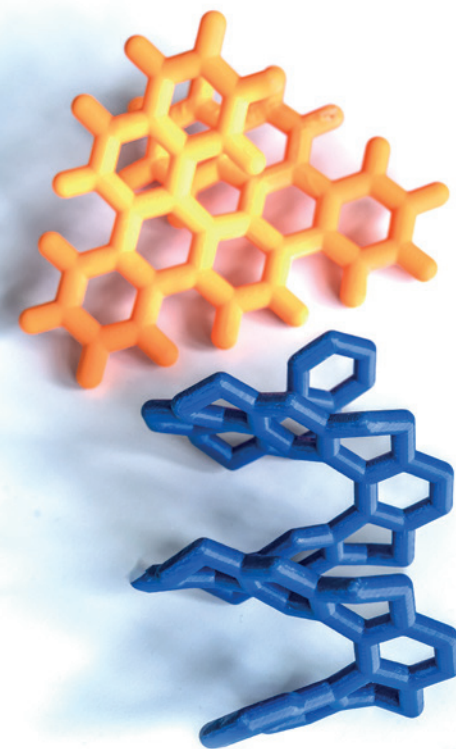
Pravou zkrátka nelze zaměnit za levou a někdy to v životě, ale i v chemii hraje důležitou roli. „Vzpomínám, jak jsem jako student na gymnáziu měl letní brigádu ve skladu stavebního materiálu. Dostal jsem za úkol naložit pravé dveře, a když byla půlka kamionu zaplněná, přišel šéf a vynadal mi, že jsem to spletl a naložil levé dveře. Tak jsem je musel zase vytáhnout. Záleželo přece na tom, kterou stranu se dveře otevírají! Od té doby si pamatuji, že chiralita je všude,“ usmívá se Ivo Starý.

MEZI ŽIVOTEM A SMRTÍ

Pojem chiralita je odvozený od řeckého slova ruka (cheir). Příklad s nohama z úvodu článku platí i pro horní končetiny:

ruce jednoho člověka v podstatě vypadají identicky, jsou stejně velké či mají stejný odstín kůže... Přesto stejné

nejdou – většina lidí umí některé činnosti vykonávat jen jednou rukou, třeba psát.



ZRCADLOVÝ OBRAZ

Nejen v mikrosvětě chemických molekul je důležité odlišovat tvar a jeho zrcadlový obraz.

Je tomu tak i v každodenním životě. Každý z nás zná sám sebe především právě tak, jak vypadá v zrcadle. Nikdo ale nejsme perfektně souměrný, náš zrcadlový obraz tedy vypadá vždy maličko jinak, než jak nás vidí všichni ostatní. Snad proto spousta lidí při focení „selfíček“ nevnímá, že výsledný snímek je převrácený (některé telefony to mají jako implicitní nastavení, ale ve většině případů to lze změnit), a postují pak na sítě fotografie, kde jsou sice sami se svým vzhledem spokojeni, protože „takhle přece vypadají“, ale pro všechny ostatní je to přesně naopak.

Velmi podobné je to i s molekulami. Takový vitamin C neboli kyselina L-askorbová je účinný jen ve své jedné formě, zrcadlově obrácená molekula označovaná písmenem D má velice malý benefit pro organismus. U aminokyselin zase může nahrazení formy D za L vytvořit z neškodného proteinu smrtelný jed, což se děje u některých toxinů pralesních žab.

Pro společnost je asi nejdůležitější studovat projevy chirálních látek ve farmacii. Existuje řada chemických sloučenin, jejichž zrcadlové formy se v organismu chovají rozdílně. Funguje to tak třeba u běžného léku omeprazol, používaného při prevenci žaludečních vředů, refluxní choroby jícnu, pálení žáhy a dalších trávicích potíží. Jedna jeho forma je asi desetkrát méně účinná než druhá. Lék se používá jako takzvaný racemát – to znamená, že obsahuje obě formy ve stejném poměru, protože výroba takové chemické sloučeniny je obvykle nejlevnější. Ale o tom později.

Pokud má jedna z forem pouze slabší účinek, ještě to jde. Horší je, když následuje odezva zcela odlišná, nebo dokonce nebezpečná. A aby toho nebylo málo: čím větší je molekula, tím více může mít jednotek, které jsou chirální. Představme si to v analogii s botami coby řetězu několika polobotek svázaných tkaničkami. Dejme tomu, že na něj použijeme jen tři různé boty. Výsledná podoba řetězu závisí na tom, kterou (levou, nebo pravou) z každého ze tří párů na každé ze tří míst vybereme. Pak takové formy nebudou existovat dvě – jedna a druhá jako její zrcadlový obraz –, ale bude jich hned osm a nazývají se stereoizomery.

To je příklad chirálního dextrometorfanu (pravotočivé látky se třemi asymetrickými centry), který má antitusický účinek. Jeho zrcadlový dvojník levome-torfan ale nepůsobí proti kašli, nýbrž je to silné opioidní analgetikum. Dextrometorfan se používá již více než čtyřicet let v řadě volně prodejných přípravků proti kašli, jako jsou Robitussin či Rhinotussal. V tomto případě se samozřejmě racemát, tedy směs obou zrcadlových forem, použít nemůže a musí se správná forma oddělit od nesprávné.



RNDr. IVO STARÝ, CSc.

ÚSTAV ORGANICKÉ CHEMIE A BIOCHEMIE AV ČR

Světově uznávaný odborník na chirální chemii. Zaměřuje se mj. na syntézu chirálních molekul, vývoj katalýzy a molekulárních zařízení využitelných v materiálové praxi či medicíně. Zkušenosti má i ze Švýcarska či Velké Británie. Byl zvolen prvním místopředsedou Učené společnosti ČR a od května 2026 bude na dva roky dokonce v jejím čele. V roce 2024 obdržel Akademickou prémii, nejvyšší podporu v Akademii věd, která zajišťuje financování částkou až pět milionů korun na šest let.

ZRŮDNÉ DŮSLEDKY

Novorozenci bez nohou, rukou, uší, s deformovanými stehenními kostmi nebo naopak s přebývajícími články prstů. Odhaduje se, že 10 až 17 tisíc dětí se na přelomu padesátých a šedesátých let 20. století narodilo s různými postiženími kvůli léku s obchodním názvem Contergan. Že je teratogenní, a způsobuje tedy vrozené vady, se nevědělo, protože tehdy ještě testy léků před uvedením na trh nebyly tak přísné jako dnes. Používá látka byla chirální – jedna forma má sedativní účinek, druhá může mít devastující efekt na plod, pokud je podáván těhotným ženám. Jako lék se používal racemát, směs obou forem v poměru 50 : 50, protože se nevědělo o jejich rozdílném působení.

Nicméně pozdější výzkumy prokázaly, že separace „správné“ formy by bohužel nepomohla. Contergan se totiž v těle přeměňuje z jedné formy na druhou, takže by organismus beztak prospěšnou látku transformoval na teratogenní.

„Conterganová aféra ukázala, že pokud je molekula chirální, v medicinském vý-

zkumu je zkrátka absolutně nezbytné zkoumat efekt každé formy zvlášť,“ dodává badatel. Jednotlivé chirální formy, takzvané enantiomery, se dnes musejí povinně testovat odděleně nejen kvůli případným vedlejším účinkům, ale je to vhodné i z dalších praktických důvodů. Pokud je léčivá jen jedna forma, lze snížit dávku preparátu na polovinu, zmenšit tak metabolickou zátěž organismu a zrychlit nástup účinku.

Problém je, že většinou je nejlevnější a nejjednodušší připravit již zmíněný racemát – se stejným zastoupením obou zrcadlových forem – a jednu od druhé pak v případě potřeby oddělit. To se například dělá pomocí speciálních chromatografických systémů a je to poměrně drahé. „Příroda to tak dělat nemusí, umí rovnou vyrábět jen jednu z forem,“ připomíná Ivo Starý. A proto se jeho tým věnuje také výzkumu asymetrické

STEJNÉ, ALE NE DOCELA

Chirální molekuly, respektive jejich zrcadlové obrazy mají většinu fyzikálně-chemických vlastností úplně stejných. I proto je není snadné oddělit. Z fyzikálních teorií ale vyplývá, že jedna forma by měla mít vždy nepatrně menší energii. Rozdíl je tak malý, že se jej ale dosud nepodařilo experimentálně změřit. Ivo Starý to přirovnává k detekci gravitačních vln.

katalýzy, tedy procesům, které umožňují při přípravě chirálních látek získávat ideálně jen jednu potřebnou formu, aby následné oddělování zrcadlových forem nebylo potřeba.

OBRAZ NA 100 %

Jakkoli je medicína fascinující téma a veřejnost většinou extrémně zajímá, existuje jedna věc, co lidi přitahuje ještě více. Mobilní telefony. Jak souvisí s chemickým výzkumem?

Všechny „zrcadlové“ molekuly stáčí rovinu lineárně polarizovaného světla. Koneckonců právě tak došlo k objevu chiralit molekul. Louis Pasteur ji v roce 1842 pozoroval u soli kyseliny vinné. Běžné záření kmitá ve všech směrech, lineárně polarizované světlo pouze v daném směru polarizace. Chirální molekuly umějí takový směr pootočit. Právě spojitost mezi chiralitou a polarizovaným zářením dává tušit, že by těchto vlastností šlo využít na poli emitování chirálního světla.

Běžné OLED displeje, jako jsou třeba v chytrých mobilních telefonech, spotřebovávají obvykle 50 až 70 procent kapacity baterie. Obsahují polarizační filtry, jinak by na nich kvůli odleskům nebylo mnoho vidět. Nepolarizované světlo, které primárně vyzařují elektroluminiscentní OLED diody, prochází na cestě ven z displeje přes uvedené filtry, jež významnou část tohoto světla pohlcují. To se následně přemění na teplo. Jinými slovy, pokud by organické molekuly v OLED displeji uměly emitovat rovnou kruhově polarizované světlo, které je chirální, šlo by zařadit, aby procházelo ven téměř všechno. V důsledku bychom ušetřili významnou část energie baterie.

„Vědci si relativně nedávno všimli, že by šlo takto využít ‚zářivé‘ chirální





molekuly či materiály, po nichž v poslední době vzniká v rámci výzkumu velká poptávka,“ podotýká Ivo Starý, „jestli dojde k jejich praktické aplikaci v displejích za pět či deset let, těžko říct. Ale dojde k tomu.“

V podstatě se musejí vyvíjet nové chirální organické molekuly a materiály schopné efektivně emitovat kruhově polarizované světlo. Nestačí ty, které už známe desítky let. „Chtěli bychom zkusit takové sloučeniny syntetizovat a kon-



molekul není na Zemi dost materiálu. Ba dokonce ani v celém vesmíru!

NEJISTÁ SEZÓNA

Najít látku, která posune vývoj displejů o úroveň výš, tedy bude sakra těžké. Pomoci k tomu může Akademická prémie – štědrá podpora výzkumu, jež poskytuje nejlepším týmům Akademie věd až pět milionů korun ročně po dobu šesti let. Navíc, oproti jiným finančním „injekcím“, s minimem byrokracie.

Tím se otevírá cesta k souběžné práci v několika oblastech najednou. Chirální molekuly pro OLED displeje, ačkoli jsou možná nejjednodušší na pochopení, nejsou zdaleka jedinou. Dalším prostorem pro bádání je zmíněná asymetrická katalýza, tedy snaha o hledání procesů, jak připravovat kýženou formu chirální látky přímo bez nutnosti separace racemické směsi.

„Chybějí designová pravidla, abychom předem věděli, jak by molekula měla vypadat z hlediska architektury, pokud cílíme na nějakou vlastnost,“ vypočítává Ivo Starý. Jeho skupina se chce zabývat i chirálními fluorescenčními značkami. Ty nechirální se běžně používají v biologii či medicíně. V Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR by chtěli zjistit, jaké výhody by zatím neprozkoumané použití chirálních molekul emitujících kruhově polarizované světlo přineslo.

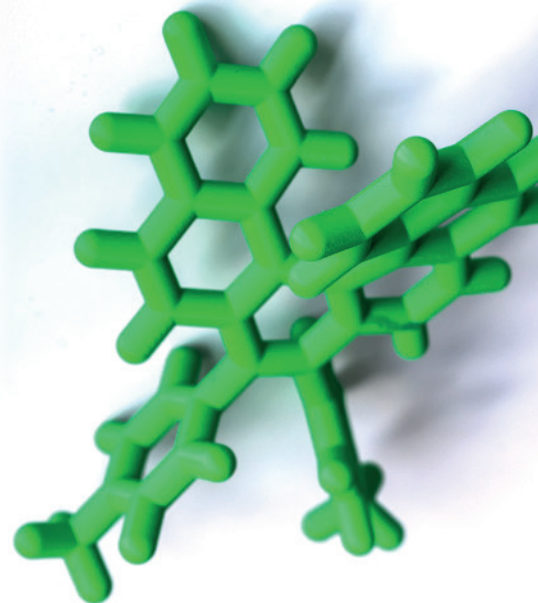
Ambiciózním cílem je i požádat v dohledné době o nejprestižnější evropský grant – ERC. Tam jsou zatím čeští vědci úspěšní jen málo, byť se situace v poslední době zlepšuje. „Přitom si myslím, že v České republice se dělá skvělá věda. Máme řadu pracovišť, která jsou naprosto srovnatelná s těmi nejlepšími na světě,“ uzavírá Ivo Starý optimisticky.

„Především v Číně poslední dobou vzniká ve výzkumu velká poptávka po molekulách schopných vylepšit LCD displeje. Chtěli bychom zkusit takové sloučeniny syntetizovat a Čínu předběhnout.“

Ivo Starý

kurenci nejlépe předběhnout,“ nešetří ambicemi český vědec. Šance určitě je, zkušenosti tým má. Určitě není třeba se obávat, že by světová konkurence stihla prozkoumat všechny molekuly dříve. Organické sloučeniny jsou tak složité a možnosti kombinací atomů je matematicky vzato tolik, že na „sestavení“ a vyzkoušení všech možných organických

„Běžný tříletý grant třeba od Grantové agentury není úplně vhodný pro řešení riskantních projektů, tedy není u něj radno pustit se do něčeho, co může selhat. Ale i ve vědě platí: high risk – high gain,“ vysvětluje Ivo Starý, proč je potřeba vstoupit občas i na tenký led. „Akademická prémie dává prostor odvážným nápadům.“





NEJVYŠŠÍ AKADEMICKÁ PODPORA NÁLEŽÍ DEVÍTI VĚDCŮM

Tři zkušení badatelé a šest vědeckých talentů převzalo 29. října 2025 od předsedy Akademie věd ČR Radomíra Pánka ocenění, které finančně podpoří jejich další výzkumy. Akademická prémie a prémie Lumina quaeruntur pomůžou vědcům rozvíjet jejich obory a přinášet nové poznatky. „Každá z prémie cílí na jinou skupinu badatelů v různých fázích kariér. Jedno ale mají společné – jsou nejvyšší formou podpory, kterou Akademie věd poskytuje,“ zdůraznil Radomír Pánek. Akademickou prémie a spolu s ní dotaci ve výši až 30 milionů korun letos získali Lukáš Palatinus z Fyzikálního ústavu, Jiří Neužil z Biotechnologického ústavu a Petr Škrdla z brněnského Archeologického ústavu. Prémii Lumina quaeruntur obdrželi Michal Hrbek z Matematického ústavu, Filip Křížek z Fyzikálního ústavu, Aniruddha Mitra z Biotechnologického ústavu, Barbora Pafčo z Ústavu biologie obratlovců, Jaroslav Bartík z brněnského Archeologického ústavu a Václav Smyčka z Ústavu pro českou literaturu. Podpora pro ně dosahuje až čtyř milionů korun za kalendářní rok po dobu maximálně pěti let.



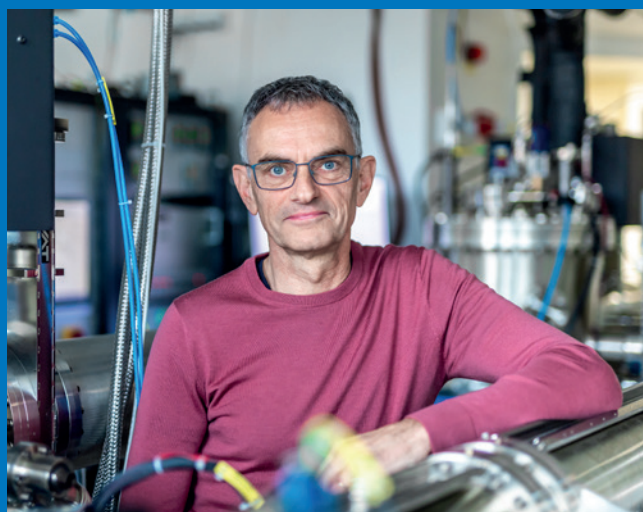
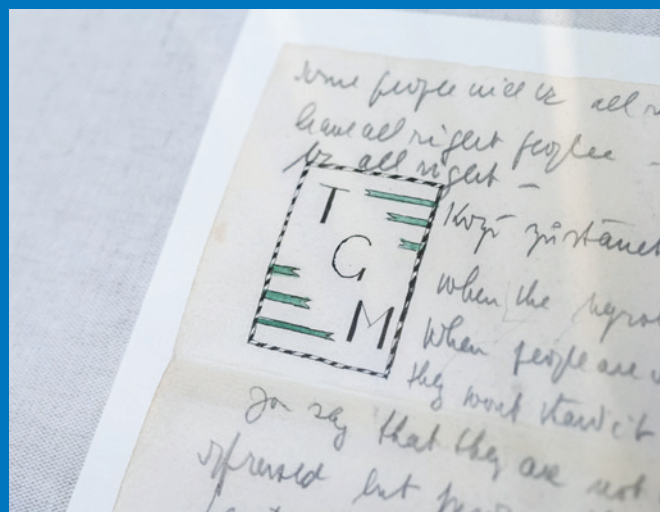


ČESKOU HLAVU ZÍSKAL PARAZITOLOG JULIUS LUKEŠ

Nejvýznamnější tuzemské vědecké ocenění – Národní cenu vlády Česká hlava – si Julius Lukeš převzal 2. listopadu 2025 při ceremoniálu v budově Fakulty humanitních studií Univerzity Karlovy v Praze. Badatel působí v Parazitologickém ústavu Biologického centra AV ČR a na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích. Zabývá se výzkumem parazitů, především prvků, a zaměřuje se na studium molekulární biologie parazitických trypanosom a leishmanií. Ocenění získal za mimořádný vliv na českou i mezinárodní vědeckou scénu a celoživotní přínos vědeckému výzkumu v biologii parazitů.

HISTORICI OTEVŘELI OBÁLKU SE SLOVY TOMÁŠE G. MASARYKA

Obálka obsahující listiny s poznámkami, které tři roky před smrtí prvního československého prezidenta zapsal jeho syn Jan Masaryk, vydala své tajemství. Za přítomnosti současné hlavy státu Petra Pavla ji v pátek 19. září 2025 na zámku v Lánech otevřela Dagmar Hájková z Masarykova ústavu a Archivu AV ČR. Většina textu je zapsána v angličtině, tedy v jazyce, kterým někdy prezident s chotí mluvili se svými potomky, a šlo o instrukce vyslovené v soukromí ve chvíli obav o stát. Potřebný kontext k historickému dokumentu, o němž veřejnost projevila velký zájem, dodal seminář, který se konal 15. října 2025 v pražské Lannově vile.



FYZIK TOMÁŠ JUNGWIRTH OBRŽEL MEDAILI ZA ZÁSLUHY

Patří mezi nejcitovanější badatele planety, vybudoval jedno z nejvýznamnějších světových center výzkumu spintroniky a jako první český vědec získal dvakrát prestižní ERC Advanced Grant. Studium dosud neznámé třídy magnetů přivedlo jeho tým k objevu altermagnetismu, který v roce 2024 experimentálně potvrdil. Mimořádné vědecké výsledky Tomáše Jungwirtha z Fyzikálního ústavu AV ČR ocenil prezident České republiky Petr Pavel udělením medaile Za zásluhy. Slavnostní akt se uskutečnil na Pražském hradě u příležitosti oslav státního svátku 28. října 2025. Státní vyznamenání získalo celkem 48 osobností.

AKADEMIE VĚD VYZNAMENALA STEFANA MICHAELA NEWERKLU

Rakouský lingvista a odborník na západoslovanské jazyky dlouhodobě úspěšně rozvíjí česko-rakouské vědecké i kulturní vztahy. Za své aktivity nyní obdržel čestnou medaili *De scientia et humanitate optime meritis*. Nejvyšší ocenění, které Akademie věd ČR uděluje za zásluhy o vědu a humanitní ideje, mu předal místopředseda Akademie věd ČR Ondřej Beránek 9. října 2025 ve vile Lanna v pražské Bubenči. Stefan Michael Newerkla působí jako vedoucí Institutu slavistiky na Vídeňské univerzitě. Je autorem mnoha odborných monografií, více než 150 vědeckých studií a podílel se mimo jiné na vzniku učebnic češtiny pro cizince.



TITUL DOKTOR VĚD PUTUJE K DALŠÍM TŘINÁCTI VÝJIMEČNÝM OSOBNOSTEM

Témata od exotických atomů přes toxické látky v životním prostředí až po církevní slovanštinu. Vyznamenání badatelé patří k vědeckým špičkám ve svých oborech. Diplom opravňující užívat titul *doctor scientiarum* (DSc.) převzali 24. září 2025 z rukou předsedy Akademie věd ČR Radomíra Pánka při ceremoniálu v Knihovně AV ČR v Praze. „Získání titulu doktor věd představuje především potvrzení skutečnosti, že jeho nositelé přinesli ve svém oboru zcela nové a originální poznatky, které obohacují celosvětové vědecké bádání i naše národní kulturní a vědecké dědictví,“ poznamenal v úvodu slavnostního předávání Radomír Pánek.

DVA PRESTIŽNÍ ERC SYNERGY GRANTY PUTUJÍ DO AKADEMIE

Pod prvním úspěšným výzkumným projektem jsou podepsáni Leoš Valášek z Mikrobiologického ústavu AV ČR a Julius Lukeš z Biologického centra AV ČR. Spolu s kolegy ze zahraničí se pokusí lépe porozumět geneticky podmíněným vzácným chorobám. Druhý grant míří za Janem Zouplnou do Orientálního ústavu AV ČR a podpoří studium politického systému zemí Blízkého východu a severní Afriky. Každý vítězný projekt získá přibližně 250 milionů korun. Letos vybírala komise Evropské výzkumné rady z celkem 712 přihlášek, uspěla jedna desetina. Společným znakem a podmínkou úspěšnosti projektů je synergie mezi zapojenými vědci a jejich obory.





FESTIVAL TÝDEN AKADEMIE VĚD PŘIVÍTAL TISÍCE NÁVŠTĚVNÍKŮ

Více než tři stovky akcí ve dvaceti městech po dobu sedmi dní. První listopadový týden patřil pestrému světu výzkumu. Od 3. do 9. listopadu 2025 se uskutečnil již pátý ročník oblíbeného festivalu Týden Akademie věd ČR. Nabídl bohatý program zahrnující přednášky, besedy, workshopy, science show nebo dny otevřených dveří. „Pokud chceme, aby veřejnost rozuměla práci vědců a vědkyň, musíme ji nechat nahlédnout do zákulisí,“ řekl Radomír Pánek, předseda Akademie věd ČR, na slavnostním zahájení vědeckého svátku, při jehož příležitosti byl veřejnosti představen objev unikátního dřevořezu *Nosorožec* od Albrechta Dürera ze sbírek Knihovny AV ČR (více viz s. 6–7).

KNIHY Z PRODUKCE NAKLADATELSTVÍ ACADEMIA SBÍRAJÍ CENY

Učebnice *Etologie. Mechanismy, ontogeneze, funkce a evoluce chování živočichů* uspěla v 17. ročníku Cen Nakladatelství Academia jako nejlepší původní vědecká a populárně-naučná práce a zároveň se stala knihou roku 2025, a tedy absolutním vítězem. I další ocenění si připsuje akademické nakladatelství – je jím Turjuman Award za překlad *Cesty z Baghdádu k volžským Bulharům: 921–922* od místopředsedy Akademie věd ČR a arabisty Ondřeje Beránka, vydaný v roce 2023. Cenu uděluje Sharjah International Book Fair s cílem podpořit kulturní dialog mezi Východem a Západem prostřednictvím kvalitních překladů arabské literatury do světových jazyků.



Akademický merch

Pochlubte se láskou k vědě!

Chcete reprezentovat ve značce Akademie věd ČR, sháníte dárek pro své blízké či kolegy
nebo potřebujete propagační předměty pro konferenční účely?

U nás v prodejně naleznete postřehovou hru, tričko, zápisník, USB disk a další produkty s brandem AV ČR.

Naskenujte QR kód a podívejte se na naši kompletní nabídku, případně nás rovnou navštivte v prodejně!

Platit můžete hotově i kartou.



A / Magazín (nástupce A / Věda a výzkum)

Číslo 4/2025, vychází čtvrtletně, ročník 9

Vyšlo 4. prosince 2025

ISSN 2788-2918

Cena: zdarma

Objednávejte na predplatne@ssc.cas.cz

Evidenční číslo MK ČR E 22759

Vydává

Středisko společných činností AV ČR, v. v. i.,

Národní 1009/3, 110 00 Praha 1

IČO 60457856

Adresa redakce

Odbor akademických médií DVV SSČ AV ČR,

Národní 1009/3, 110 00 Praha 1

tel.: 221 403 513

e-mail: wernerova@ssc.cas.cz

Šéfredaktor

Viktor Černoch

Zástupkyně šéfredaktora

Leona Matušková

Redaktorky

Radka Římanová, Markéta Wernerová

Jana Kuřátková

Fotografka

Jana Plavec

Produkční

Markéta Wernerová

Korektorka

Irena Vítková

Specialistka sociálních sítí

Anna Jaklová

Grafici

Pavlaína Jáchimová, Josef Landergott,

Nikola Jansová

Redakční rada

Markéta Pravdová (předsedkyně),

Soňa Ehlerová (místopředsedkyně),

Eva Doležalová, Radka Dudová, Jiří Gabriel, Jiří Chýla,

Tomáš Scholz, Květoslava Stejskalová, Petr Zacharov

Tisk: Triangl, a. s.

Distribuce: SEND Předplatné spol. s r. o.

Nevyžádané materiály se nevracejí.

Za obsah inzercí redakce neodpovídá. Změny

vyhrazeny. Veškeré texty a dále fotografie

na str. 1, 3, 6–7, 20–21, 23–24, 34, 37, 40–42,

43 (nahofe), 44–51, 57–63, 67–68, 69 (nahofe)

a 70–73 jsou uvolněny pod svobodnou licenci

Creative commons CC BY-SA 3.0 CZ.

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

www.avcr.cz



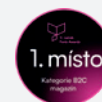
2. místo



Top rated



3. místo



firemní časopisy pro
zákazníky

JAZYK – MOCNÝ PROSTŘEDEK KOMUNIKACE

Jazyk je nástrojem, který utváří naše myšlení, kulturu i vztahy. Na téma se lze dívat z mnoha perspektiv. Je možné hledat nejstarší formy promluv v dávné historii, prozkoumat vývoj češtiny, zaostřit pozornost na metody učení se cizím jazykům nebo se věnovat komunikačním technikám, jež mají za cíl manipulovat a šířit dezinformace. Jazyku jako fenoménu se věnují odborníci na několika pracovištích Akademie věd ČR, jeden z nich – Ústav pro jazyk český AV ČR – si příští rok připomene 80. výročí svého vzniku.



Akademie věd
České republiky

TÝDEN 9.–15. 3. 2026 MOZKU



AKADEMIE VĚD ČR

POŘÁDÁ V RÁMCI CELOSVĚTOVÉHO TÝDNE MOZKU

**27. ROČNÍK FESTIVALU O NEJNOVĚJŠÍCH OBJEVECH A TRENDĚCH
VE VÝZKUMU MOZKU A NEUROVĚDÁCH**

S přednáškami vystoupí přední čeští odborníci
v oboru teoretických i klinických neurověd.

WWW.TYDENMOZKU.CZ



Akademie věd
České republiky



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

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

