



100 let

Cesta k identitě českého státu

Život v extrémních
podmínkách

Jedovatý arsen
v našich potravinách

Neprobádané
jeskyně v Číně

T | Ý | D | E | N | V | T

5-11/11/2018

WWW.TYDENVEDY.CZ

TÝDEN VĚDY 18 A TECHNIKY AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY

V ČESKÉ REPUBLICE

1918

1938

1948

1968

1989

2018

/ dny otevřených dveří / přednášky / výstavy /

/ vědecké kavárny / science show / workshopy /

NEJVĚTŠÍ VĚDECKÝ FESTIVAL

EDITORIAL



Vážení čtenáři,

letos si připomínáme 100 let od založení Československé republiky, 50 let od potlačení tzv. pražského jara a další důležitá výročí. Připomínka historických milníků nám nabízí skvělou příležitost k zamyšlení se nad minulostí i k výhledům do budoucnosti země. Akademie věd ČR je v tomto ohledu velmi aktivní. Podílí se na výstavách, vydává objevené publikace, pořádá přednášky, moderuje diskuse. Letošní rok je mimořádně bohatý i na společné akce Akademie věd ČR s parlamentem, vládními institucemi i regionálními organizacemi veřejné správy.

Tématu se ujala zejména pracoviště AV ČR, která mají zkoumání minulosti v popisu práce, tedy Historický ústav, Ústav pro soudobé dějiny a Masarykův ústav a Archiv. O hledání širších souvislostí idejí české státnosti a zasazování problematiky do nových kontextů usilují také ve Filosofickém ústavu AV ČR a Ústavu státu a práva AV ČR. Jedním z výsledků akademických pracovišť je venkovní putovní výstava *Republika československá 1918–1939*, kterou si můžete prohlédnout v různých městech Čech, Moravy a Slezska až do konce listopadu.

Dalším z viditelných výstupů je publikace *Česko na cestě*, která vznikla na základě diskusí filozofů, politologů, sociologů, historiků a dalších odborníků. Debaty se konaly od podzimu 2016 v prostorách Akademie věd ČR. Článek o projektu najdete na následujících stránkách, stejně jako texty o proměnách státního svátku 28. října a o zajímavých datech z výzkumů veřejného mínění o naší historii.

Tomáš G. Masaryk ve své abdikací řeči v prosinci 1935 pronesl: „Byl jsem čtyřikrát zvolen prezidentem naší republiky; snad mi to dává legitimaci, abych Vás poprosil a celý národ československý i spoluobčany národností ostatních, abyste při správě státu pamatovali na to, že státy se udržují těmi ideály, z nichž se zrodily.“ Jeho slova je dobré mít stále na paměti i dnes, kdy naši státnost a identitu leckdy chápeme jako samozřejmé a dané. Věřím, že pro vás bude obsah následujících stran inspirativní a podnětný.

Příjemné čtení vám všem přeje

Eva Zažímalová
předsedkyně Akademie věd ČR



60 ODVÁŽNÝM SNĚNÍM k vědeckým objevům

Čeští geologové a speleologové objevují neznámý svět rozsáhlých jeskynních systémů ve střední Číně. Budou stejně úspěšní jako v případě předešlých výzkumů solných jeskyní v Íránu?

OBSAH

V OBRAZE

6 Vážení neutrin

ZE SVĚTA

8 Komentáře expertů Akademie věd ČR

TÉMA

14 28. října: Slavit, truchlit, demonstrovat?

26 Hledání identity

EKOLOGIE, BIOLOGIE A MEDICÍNA

28 Život s přestávkami

ASTRONOMIE, FYZIKA A MATEMATIKA

36 Jak uhasit (vášně kolem aut na) CNG

ROZHOVOR

40 Realita soužití kultur
(Ondřej Beránek)

GEOLOGIE A CHEMIE

46 Arsen na talíři

HUMANITNÍ A SPOLEČENSKÉ VĚDY

50 Minulost z velké výšky

EKOLOGIE, BIOLOGIE A MEDICÍNA

56 Alzheimerova choroba není jedno onemocnění

GEOLOGIE A CHEMIE

60 Odvážným sněním k vědeckým objevům

STRATEGIE AV21

66 Vzkaz v plastové lahvi

TÉMA PRO...

72 Ondřejov

KRÁTCE Z AKADEMIE

76 Zprávy z dění v Akademii věd ČR



28 Život s přestávkami

Někteří živočichové dokážou za nepříznivých podmínek zpomalit nebo dokonce zastavit své životní pochody. Jak a proč to dělají?



36 Jak uhasit (vášně kolem aut na) CNG

V Česku jezdí asi 16 tisíc automobilů s pohonem na CNG. Jsou tato vozidla bezpečná? Jaká rizika se pojí s případným únikem plynu?



46 Arsen na talíři

Máme se bát arsenu v potravinách? Nová analytická metoda, která měří množství arsenu v rýži, pochází z Česka.



66 Vzkaz v plastové lahvi

Současnosti se říká doba plastová. Umělohmotná lahev se rozloží za 100 let, igelitový sáček za 25 let... Co si počneme s tunami odpadu?

V OBRAZE

V obraze | A / Věda a výzkum 3/2018



VÁŽENÍ NEUTRIN

Jak stanovit hmotnost něčeho nepředstavitelně lehkého

Změřit klidovou hmotnost pozoruhodných elementárních částic zvaných neutrina se zatím nepodařilo. Tyto částice jsou po fotonech ve vesmíru druhé nejlehčí, takže i při nepatrné hmotnosti v něm mohou hrát velkou roli a jejich poznání může být klíčové pro pochopení vývoje, struktury i budoucnosti kosmu. Naděje se nyní vkládají do experimentu KATRIN (Karlsruhe TRitium Neutrino experiment) – a je trochu paradox, že pro citlivá měření nepředstavitelně malých

neutrín je potřeba dosud největší elektronový spektrometr se zdrojem plynného tritia (nejtěžšího izotopu vodíku). Zařízení od tritiového zdroje až po detektor má úctyhodnou délku 70 m. Na projektu se teoreticky i vývojem přístrojů podílí Ústav jaderné fyziky AV ČR. V německém Technologickém ústavu v Karlsruhe se 11. června 2018 uskutečnila oficiální inaugurace a začala měření. Pokud naplní očekávání, splní zároveň sen několika generací experimentálních fyziků.

ZE SVĚTA

ELEMENTÁRNÍ ČÁSTICE VYDÁVÁJÍ DALŠÍ TAJEMSTVÍ

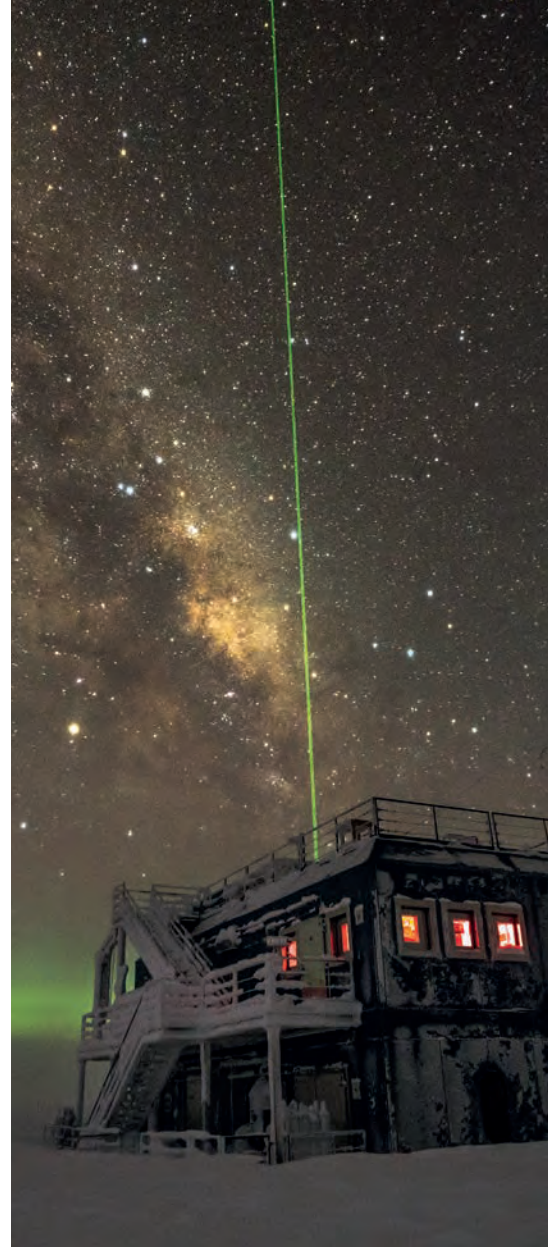
Detektor mezinárodní observatoře IceCube v Antarktidě zachytil neutrino o obrovské energii dosahující přibližně 300 TeV, což je mnohonásobně víc, než dokáže dodat částicím největší pozemský urychlovač LHC v Evropské organizaci pro jaderný výzkum CERN. A co je nejdůležitější – vědcům se poprvé podařilo určit, z jakého směru toto ultraenergetické neutrino přiletělo – ukazuje na blazar označovaný jako TXS 0506+056. Už samo jeho zaznamenání je pozoruhodné, protože neutrino patří k nejzáhadnějším základním neboli elementárním částicím. Jsou sice po fotonech druhými nejhojnějšími částicemi ve vesmíru, ovšem jsou prakticky nepochybně malou hmotností, jsou nenabitá, tedy elektricky neutrální, a přitom zcela nerušeně procházejí běžnou hmotou – dokonce celou zeměkouli.

KOMENTUJE JIŘÍ GRYGAR

Fyzikální ústav AV ČR

Obří detektory zatím dokázaly zachytit neutrino jen málo, a navíc byly spolehlivě určeny pouze dva jejich zdroje – koncem šedesátých let 20. století byla pozorována neutrino přicházející ze Slunce a v roce 1987 řada podzemních laboratoří zaznamenala neutrino ze supernovy, která vybuchla v nejbližší sou-

sední galaxii – Velkém Magellanově mračnu. Třetí identifikovaný zdroj neutrin z loňského roku pozorovaný aparaturou IceCube – zmíněný blazar – se však nachází v hlubokém vesmíru ve vzdálenosti čtyř miliard světelných let. Souběžně se výrazně zjasnil také v energetických paprscích gama, takže křestní list neutrina je nepochybný. To však znamená, že odtamtud mohou přicházet také ultraenergetické protony a atomová jádra kosmického záření urychlená na nesrovnatelně vyšší energie, než dokážeme docílit v obřích urychlovačích částic na Zemi. Tato skutečnost je mocnou inspirací pro badatele pracující na mezinárodní observatoři Pierra Augera v Argentině, která právě toto kosmické záření extrémně vysokých energií zkoumá a při jejíž činnosti se významně uplatňují vědci z Fyzikálního ústavu AV ČR, Společné laboratoře optiky Fyzikálního ústavu AV ČR, Univerzity Palackého v Olomouci a Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy. Vzhledem k tomu, že už v roce 2016 aparatura LIGO v USA poprvé pozorovala gravitační vlny, dá se očekávat, že tyto různé úhly pohledu na nejenergičtější úkazy ve vesmíru povedou k hlubšímu porozumění fundamentální fyzice, která čím dál významněji ovlivňuje rozvoj technického potenciálu soudobé civilizace.



DROBNÍ JEŠTĚŘI SE ZELENOU KRVÍ

Když člověk zežloutne, obvykle to znamená důvod k poplachu. Příčinou totiž může být zánět jater či jiné vážné onemocnění, v jehož důsledku se v krvi zvýšila hladina toxického barviva bilirubin. Ten vzniká metabolismem červeného krevního barviva hemu. U několika druhů scinků rodu *Prasinohaema* na Nové Guineji je to však stav zcela normální – v jejich krvi je tolik zeleného barviva biliverdinu, podobného bilirubinu, rovněž toxického a taktéž vznikajícího rozkladem hemu, že jejich krev je sytě zelená. Zelené zbarvení získaly také kůže, sliznice, svaly a dokonce i kosti scinků. Vysloužili si díky tomu krásné české jméno zelenokrvky. Zelená krev však u nich není příznakem nemoci – naopak, musí jim přinášet určitou výhodu – třebaže zatím není známo jakou. Proč by se jinak – jak nyní



zjistili vědci z Louisianské státní univerzity v Baton Rouge a Amerického muzea dějin přírody v New Yorku – zelená krev vyvinula v průběhu evoluce vícekrát? Ve studii publikované v *Science Advances* analyzovali DNA jak pět už známých druhů scinků se zelenou krví, tak dvou dalších, které nově objevili. Výsledky ukazují, že se tento zvláštní fyziologický rys vyvinul nezávisle nejméně čtyřikrát – a představují nezbytný fylogenetický základ pro určení, jakou roli (pokud nějakou) zelená krev hraje a proč scinkům, kteří ji mají, nepůsobuje nadměrné množství biliverdinu v krvi zdravotní problémy.

KOMENTUJE LUKÁŠ ČÍZEK

Biologické centrum AV ČR

Zelený mozek bývalo pejorativní označení profesionálního vojáka Československé lidové armády. Podobné označení si ale zaslouží i zmínění novoguinejských scinků rodu *Prasinochaema*. Ne že by byli hloupější či militantnější než jiní scinkové, ale jejich zelená krev barví do zelena i tkáň, jimiž protéká. Zelená krev mohla vzniknout náhodou, nebo je scinkům nějak užitečná. Nad důvodem jejího vzniku už moudré hlavy přemýšlejí dlouho, takže hypotéz na toto téma je více. Ale zatím z nich jaksi nedokážeme vybrat. Zelené zbarvení, které krev způsobuje, může sloužit jako krycí zbarvení, ochrana před UV zářením, k termoregulaci, k usnadnění transportu lipidů v těle nebo jako způsob, jak se znechutit predátorům či parazitům. Zelená krev možná oslnivě působí na samičky a důvodem jejího vzniku je pohlavní výběr. To ostatně naznačuje zelená sliznice ústní dutiny u velmi blízce příbuzných scinků rodu *Lobulia*, kteří mají krev červenou.

Do otázky, proč mají někteří scinkové zelenou krev, nová studie jasno nevnesla. Ale jsme o krůček dál. Víme, že zelená krev vznikla opakovaně, a tedy nejde o náhodu. A protože vznikla v poměrně úzkém okruhu blízce příbuzných scinků, osobně sázím na pohlavní výběr. Kdyby zelená krev skýtala výhody využitelné i jinde než před samičkami scinků, byla by asi rozšířenější. Zbývá jen prokázat, že zelenější samci jsou úspěšnější v produkci potomstva. Nabízí se otázka, jak by za pár set nebo tisíc let vypadala lidská krev, kdyby ženy začaly dávat přednost mužům s příznaky žloutenky...



KOUŘENÍ ZVYŠUJE RIZIKO ZTRÁTY SLUCHU

Jak spolu souvisí jedna z nejčastějších lidských neřestí – kouření – a riziko ztráty sluchu? Výzkumníci z National Center for Global Health and Medicine v Japonsku zveřejnili v časopise *Nicotine & Tobacco Research* výsledky rozsáhlé studie a předložili další pádný důvod pro kontrolu prodeje tabákových výrobků. Zaměřili se na určení vztahu kouření, jeho intenzity a také odvykání kouření s rizikem ztráty sluchu. Účastníci prošli každoročně audiometrickým vyšetřením sluchu a vyplňovali dotazníky o životním stylu. Výsledky studie ukazují, že se riziko ztráty sluchu (zejména ve vysokých frekvencích) skutečně pojí s kouřením a roste v závislosti na intenzitě, tedy množství vykouřených cigaret. Rovněž se ukázalo, že kuřáci, kteří se svou závislostí skončí, riziko ztráty sluchu významně snižují.

KOMENTUJE JOSEF SYKA

Ústav experimentální medicíny AV ČR

Japonská studie provedená na mimořádně rozsáhlém souboru subjektů (jedná se přibližně o 50 tisíc zaměstnanců různých podniků ve věku 20–64 let sledovaných po dobu až osmi let) prokazuje, že u kuřáků je riziko sluchové ztráty s věkem významně větší než u nekuřáků. Zhoršení sluchu postihuje v souhlase s jinými studiemi především vní-

mání vyšších frekvencí zvuku, konkrétně v případě japonské studie bylo nalezeno na 4 kHz. V tomto případě bychom však měli být s interpretací opatrní, neboť to je právě frekvence, která nejcitlivěji reaguje na hlukovou zátěž. Na japonské studii je zajímavá nejen velikost souboru, ale i to, že se její autoři zabývali otázkou, jaký vliv na sluchovou funkci má aktivní skončení s kouřením. Riziko sluchové ztráty bylo u těch, kteří s kouřením přestali, prakticky stejné jako u nekuřáků, přitom zlepšení nastalo i v případě, že od skoncování s kouřením uplynulo méně než pět let. Výsledky japonské studie připomínají jinou neméně zajímavou práci z posledních let (Shargorodsky a spol., 2010), ve které autoři z Harvardu prokázali malý, ale statisticky významný vztah mezi kouřením a sluchovou ztrátou. Podobnou signifikantní asociaci našli mezi sluchovou ztrátou a zvýšenou hladinou cholesterolu v krvi, nenalezli ji však u hypertenze, diabetu ani při obezitě. Užívání léků, které snižují hladinu cholesterolu v krvi – statinů, může ztrátu sluchu s věkem významně snížit. Tuto skutečnost jsme prokázali experimentálně v pokusech na zvířatech v laboratoři neurofyziologie sluchu Ústavu experimentální medicíny AV ČR a australský tým (Gopinath a spol., 2011) ji doložil na velké populaci lidí v tzv. Blue Mountain Hearing Study.

PLATOVÁ DISKRIMINACE PRACUJÍCÍCH MATEK

Pracující matky vydělávají obecně méně než bezdětné ženy. Souvisí to s neochotou firem, které nabízejí nejvyšší mzdy, zaměstnat ženy s dětmi. Studie socioložek a sociologů z univerzity v Britské Kolumbii, kterou publikoval časopis *Work and Occupations*, se zaměřila na to, jak možnost flexibilního pracovního úvazku snižuje rozdíly ve výši platů mezi zaměstnanými matkami a bezdětnými ženami. Zjistili, že pokud mohou matky využívat práci z domova a pružnou pracovní dobu, znamená to pro ně vyšší plat, a to především u zaměstnankyň s vysokoškolským vzděláním. Zaměstnavatelé by se měli ujistit, že matky nejsou platově diskriminovány, a měli by uvážit nabídku flexibilních pracovních úvazků.

KOMENTUJE ALENA BIČÁKOVÁ

CERGE-EI / Národohospodářský ústav AV ČR

Flexibilní formy zaměstnání jsou v Česku stále velmi vzácné. Zaměstnavatelé nejsou ochotni nést náklady spojené s vytvářením nových typů pracovních forem či monitorovacích systémů. Přitom právě možnost flexibilního zaměstnání by mohla zvýšit adekvátní využití žen s malými dětmi na trhu práce. Produktivitu matek po rodičovské dovolené ve standardních formách zaměstnání snižuje časová náročnost pokračující péče o děti. Pružná pracovní doba či práce z domova matkám



umožní, aby byly srovnatelně produktivní s ženami bezdětnými. Pouze však v případě, že budou mít podobnou úroveň lidského kapitálu, tedy vzdělání a pracovních zkušeností. České matky však využívají jednu z nejdelších rodičovských dovolených v rámci EU, čímž v porovnání s bezdětnými ženami v nabývání pracovních zkušeností značně ztrácejí. Během několikaleté rodičovské dovolené mohou matky o své pracovní dovednosti dokonce přijít. Vzhledem k rychlému techno-

logickému vývoji se navíc může obsah jejich pracovní náplně změnit či jejich předchozí pozice zaniknout. Návrat do zaměstnání po dlouhé době je značně obtížný a negativně se odráží právě také ve výši příjmů. Pokud by měla možnost flexibilních forem zaměstnání přispět k výraznějšímu snižování rozdílu v příjmech matek a bezdětných žen, musela by vést nejdříve především k tomu, aby se matky díky nabídce flexibilních zaměstnání vracely na trh práce dříve.

RŮST KRYSTALŮ ŘÍDÍ RYCHLOST TEČENÍ LÁVY

Před sopečnou erupcí se v magmatu vytváří množství krystalů, které následně ovlivňují tok lávy během erupce. Čím více krystalů, tím je erupce pomalejší a snižuje se i rychlost a vzdálenost, kam láva doteče. Méně krystalů nebo více rozpuštěných sopečných plynů v tavenině znamená, že se erupce urychlí, může se stát silnější a ničivější. Procesy, které se odehrávají při krystalizaci magmatu, studují za pomoci 4D synchrotronové rentgenové mikrotomografie vulkanologové z Univerzity v Manchesteru. Díky této nové metodě mohou v detailním 3D zobrazení sledovat, jak krystaly rostou v reálném čase, a simulovat chování lávových proudů při výbuchu sopky. Výsledky simulací mohou pomoci předpovídat chování



lávových proudů, a určit možné nebezpečí, zejména v oblastech obydlených lidmi. Studii publikoval časopis *Scientific reports*.

KOMENTUJE PROKOP ZÁVADA

Geofyzikální ústav AV ČR

Tečení lávy, která vyvěrá z kráterů nebo trhlin na sopkách, je řízeno především jejím složením, včetně množství krystalů a obsahu rozpuštěných plynů. Výzkum týmu vědců z Univerzity v Manchesteru ukázal, že dynamiku tečení viskózních láv můžeme lépe předpovědět sledováním růstu krystalů pomocí rentgenové mikrotomografie s použitím synchrotronu. Tento nový přístup umožnil vědcům detailně monitorovat růst krystalů ve 3D v reálném čase na roztavených vzorcích lávy ze sopky Etna. Jejich výsledky ukázaly, že za atmosférického tlaku dochází k pulzovitě nukleaci a růstu krystalů ze silikátové taveniny. Rychlost růstu krystalů za těchto podmínek byla zároveň relativně pomalá. To vysvětluje, jak je možné, že některé lávové proudy mohou téct na vzdálenosti několika kilometrů od přírodního kanálu. Tato metoda by v budoucnosti mohla pomoci objasnit a kvantifikovat kinetiku růstu krystalů a odplynování láv za vyšších tlaků, které panují v přírodních kanálech sopek. Pokračující výzkum s pomocí synchrotronové mikrotomografie nám tak dále umožní lépe pochopit procesy, které vedou k nebezpečným sopečným erupcím.



VITAMINOVÉ DOPLŇKY ZDRAVÍ NEPROSPÍVAJÍ

KOMENTUJE JAKUB OTÁHAL

Fyziologický ústav AV ČR

Článek potvrzuje zkušenosti klinických lékařů, že suplementace vitaminy v běžné, dobře prospívající populaci nepřináší měřitelné výhody. Studie je samozřejmě silně ovlivněna tím, že se zabývá populací, která má dostatečný přístup ke všem potravinám, netrpí podvýživou, a tudíž lze předpokládat, že má dostatečný přísun vitaminů z potravy pokrývající běžné fyziologické potřeby. Zajímavá je však především zmínka o efektu vitaminů ze skupiny B, a to zejména kyseliny listové v prevenci kardiovaskulárního onemocnění. Nicméně je dobré upozornit na to, že vstřebávání těchto vitaminů je zpravidla značně ovlivněno konzumací alkoholu a kouřením, tedy rizikovými faktory kardiovaskulárních chorob, takže prospěšný efekt suplementace těchto vitaminů je logický. Závěr uvedených studií je podle mého názoru jednoznačný – pestrou a čerstvou stravu s vysokým podílem ovoce a zeleniny v kombinaci se zdravým životním stylem nelze, alespoň prozatím, nahradit žádnou zázračnou pilulkou.



IMAGINÁRNÍ VERSUS SKUTEČNÁ SITUACE

Aby výzkumníci pochopili, jak se lidé potýkají s morálními problémy, často při testování využívají hypotetické scénáře. Jeden z nejznámějších je tramvajové dilema: po kolejích jede tramvaj, kterou nelze zastavit. Pokud nic neuděláme, zabije pět lidí, když pohneme výhybkou, odkloníme ji na vedlejší kolej, kde zemře pouze jeden člověk. Podobný scénář zvolili výzkumníci z univerzity v belgickém Gentu, když na téměř dvou stovkách studentů testovali chování v imaginární a skutečné situaci. Studenti nejprve vyplnili dotazník, který obsahoval zmiňované hypotetické scénáře. O několik týdnů později musela část studentů učinit reálnou volbu – buď elektrošokem zasáhnout klec s pětící myši, nebo zmáchnout tlačítko a zasáhnout klec s jedinou myši. Ukázalo se, že byla dvakrát vyšší pravděpodobnost, že účastník nestiskne tlačítko, když je postaven před reálnou hrozbou. Zjištění vědců, která publikovali v časopise *Psychological Science*, naznačují, že mezi hypotetickým morálním rozhodnutím a skutečným chováním existuje rozpor a že tyto scénáře nemusí vždy odrazet chování v reálném životě.

KOMENTUJE JURAJ HVORECKÝ

Filosofický ústav AV ČR

Jestli tramvajové dilema v oblasti morálního rozhodování k něčemu opravdu přispělo, pak určitě silným důrazem na důležitost kontextu. Utilitární pravidlo „vždy je lepší zachránit více jedinců“ se mění nejen v závislosti na tom, jak je zachránit, ale i o koho jde. Odpovědi lidí na otázku, koho by obětovali, se zásadně mění, když jde o jejich příbuzné, Romy, ženy, odsouzence nebo celebrity. Výsledky těchto experimentů jsou dobře známy. Jenže nejdůležitější kontext je kontext žité zkušenosti. Přemýšlet a dávat odpovědi na myšlenkové experimenty je něco zásadně jiného než řídit se stejnými principy v zakoušené situaci. Na Veletrhu vědy jsme prezentovali tramvajové dilema na modelech vláček, ale zároveň jsme přivezli skutečnou motorku, posadili na ni návštěvníky a ptali se jich: opravdu byste obětovali tohoto člověka na úkor jiných? Oni sami si rychle uvědomovali, že rozhodnout se v modelových situacích, nebo být konfrontován se živým člověkem, jsou zásadně odlišné případy.



KDE SE BERE METHAN NA MARSU

Vědecká laboratoř na vozítku Curiosity odhalila, že v atmosféře planety Mars v různých ročních obdobích roste a zase se snižuje obsah methanu. Toto významné zjištění by mohlo pomoci určit zdroj methanu a přispět tak ke splnění největšího cíle Curiosity: určit, jestli na rudé planetě existovaly nebo stále ještě jsou podmínky pro mikrobiální život. Na Zemi má totiž naprostá většina methanu biologický původ. Uvolňuje se při biologickém rozkladu organických látek, uniká z mokřadů, rýžovišť či termištů, je produktem metabolismu velkých přežvýkavců, tvoří hlavní složku zemního plynu. Jak ovšem upozornila britská BBC s odvoláním na prestižní vědecký týdeník *Science*, nikdo zatím nedokázal spojit stopy methanu na Marsu se stopami života, přestože charakter sezonních změn v jeho obsahu v atmosféře zřejmě vylučuje některá geologická vysvětlení jeho původu. Tento plyn není dlouhodobě stabilní, takže jeho přítomnost v marsovské atmosféře napovídá, že musí mít trvalý zdroj, z něhož se stále doplňuje. Vědci navrhli několik nebiologických procesů vysvětlujících přítomnost methanu. Například se domnívají, že může být ukrytý v ledu pod povrchem a při sezonním zahřátí půdy se uvolňovat. Vlivem slunečního záření se mohou rozkládat organické molekuly bohaté na uhlík, které se na povrch Marsu dostaly

spolu s meteority. Tímto mechanismem by se však nemohlo uvolnit tolik methanu, aby to vysvětlilo jeho sezonní výkyvy. Na definitivní rozluštění této záhady se tedy stále čeká.

KOMENTUJE MARTIN FERUS

Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR

Nedávno jsme publikovali v časopise *Nature Astronomy* vlastní teorii, v jejímž rámci se dá přítomnost methanu na Marsu vysvětlit fotochemickými procesy, které probíhají na povrchu kyselých minerálů. Při nich se oxid uhličitý, který tvoří hlavní složku atmo-



sféry Marsu, transformuje na metan reakcí s kyselinou. Energie pro tuto reakci pochází z fotonů měkkého ultrafialového záření. Tento scénář dobře vysvětluje také sezonní kolísání koncentrace methanu v marsovské atmosféře, protože reakce se řídí osvětlením povrchu a sorpcí oxidu uhličitého na minerálech. Kvalitativně lze tyto vlivy ztotožnit se skutečně změřenou i námi modelově predikovanou oscilací (kolísáním) koncentrace methanu. Bohužel, zatím tento scénář nenašel ve vědeckém světě přílišnou odezvu.

JAK (NE)PLYNE NAŠE ŘEČ

Odborníci na lidskou mluvu a jazyky zkoumali, jak plyne naše řeč. Při porovnání nahrávek mnoha různých jazyků výzkumníci z univerzity v Curychu ve spolupráci s mezinárodním týmem jazykovědců zjistili, že lidé v mluveném projevu nejvíce zpomalují před podstatnými jmény. Řečníci váhají a dělají krátké pauzy vyplněné zvuky „ehm“ či „uh“. Když mluvíme, vyslovujeme nevědomky některá slova pomaleji než jiná. To ukazuje, jak náš mozek zpracovává jazyk a jak se vyrovnává s obtížemi, když chceme určitá slova vyslovit. A proč zpomalujeme právě před podstatnými jmény a nikoli před slovesy? Podstatná jména se obtížněji plánují, protože se obvykle používají, když představují nové informace. Jinak se nahrazují zájmeny nebo se vynechávají (Můj přítel se vrátil.; On (můj přítel) se posadil.; Můj přítel se vrátil a posadil se.) Slovesa se obecně používají bez ohledu na to, zda představují nové nebo staré informace.

KOMENTUJE LUCIE JÍLKOVÁ

Ústav pro jazyk český AV ČR

Váhání neboli hezitace jsou nedílnou součástí našich mluvených textů, především nepřipravených nebo jen částečně připravených rozhovorů. Pokud se zaposloucháme do takového rozhovoru, případně pokud si třeba na diktafon nahrajeme rozhovor, kterého se sami účastníme, můžeme být překvapeni, jak často „hezitujeme“. Fonetikové Pavel Machač a Radek Skarnitzl v časopise *Naše řeč* o hezitacích napsali: „Hezitací zvuky jsou především ony známé předlouhé samohlásky neurčité kvality, které mluvčí vkládá například ve chvílích, kdy přesně neví, jak pokračovat,

a má pocit, že tichá pauza by byla horším řešením.“ Samohlásku neurčité kvality lze zapsat takto: [ə]. Je to samohláska výslovnostně se pohybující někde mezi našimi samohláskami [a] a [e]. Tato samohláska může být v řeči různě dlouhá, rovněž její intonace může rozmanitě stoupat, klesat či zůstávat „na jednom tónu“. Kromě středové samohlásky může být hezitace realizována se zavřenými ústy, tedy jako různě dlouhá souhláska [m], takové hezitování má blízko způsobu zpěvu zvanému *brumendo*. Studentka FF UK Tereza Průchová ve své bakalářské práci spočítala, že pokud bychom hezitace obojího typu, tedy realizované jako různě dlouhé [ə] a různě dlouhé [m], považovali za slovo, pak se v seznamu nejčastěji užívaných slov v neformální mluvené češtině objeví na 14. místě. Autorka uvádí jejich

rozmanité funkce v rozhovoru: Hezitacemi získáváme pozornost komunikačního partnera (əə můžu se vás něco zeptat?), dáváme mu najevo, že ho posloucháme, a odpovíme mu, až si utřídíme myšlenky (A: Prosím vás, jak se dostanu k Národnímu divadlu? B: əə nejlepší to máte tramvají devítkou.), zmírňujeme své rozpaky (əə máte něco na košili.), vyjadřujeme, případně relativizujeme, modifikujeme svůj souhlas či nesouhlas (A: Půjčíš mi ty peníze? B: əə jasně), vyjadřujeme jimi svou nejistotu/neznalost, doufáme v pomoc komunikačního partnera (A: Takže půjdu rovně a pak əə B: Pak zahnete doleva.), signalizujeme jimi opravu (Tam jsme byli v červnu əə v srpnu.). Hezitace jsou nepochybně inspirativním zdrojem (nejen) jazykovědného bádání.



Slavit, truchlit, demonstrovat?

Číslo 250.

V Praze, v úterý dne 29. října 1918.

Ročník XXXVI.

NÁRODNÍ POLITIKA

Vydání pro Prahu.

Správa Československého státu v rukou Národního výboru.

Lidé československý!

Tvá odvážná sen stal se skutkem. Stát československý vstoupil dnes do řady samostatných kulturních států světa. Národní výbor, nadaný důvěrou vesleho lidu československého, přejal jako jediný oprávněný odpovědný úřad do svých rukou správu Tvoje státu.

Lidé československý, vše co podnikáš, podnikáš od tohoto okamžiku jako nový, svobodný člen velké rodiny samostatných svobodných národů.

Novými členy v těchto chvílích zahajují se nová a bohatá slavná dějiny Tvoje.

Nezklamáš očekávání celého kulturního světa, který se žehná na těch vzpomínkách Tvoje slavné minulosti, jež vyvrcholily v nesmírné vítězství československých bojů na západní frontě a v Sibíři. Celý svět sleduje Tvoje kroky do nového života, Tvůj vstup do země zaslíbené. Zachovej štít čistoty, jako je zachoval Tve národní vojáky: československé legie. Nezapomínej národní kázeň. Buď si stále vědom, že jsi občanem nového státu nejen se všemi právy, nýbrž i povinnostmi.

Na počátku velkého díla ukládá Ti Národní výbor, ode dneška Tva vláda, aby Tve chování a Tva radost byly důstojným chvilou nynější. Naši osvoboditelé, Masaryk a Wilson, nemohli být zklamáni ve svém předsudku, že dobyli svobody lidu, který dříve sam sebe vládnouti. Ani jediným ráčím činem nemohli být zklamáni zbytečně velké okamžiky, ať jediný z Vas nemáš se dopustit nicoho, co by mohlo vrhnouti stín na čisté jméno národa! Každý z Vas musí bezvýhradně seřadit všechno, co jemu je svato. Svobody osobní i majetku musíme všichni být dostojni.

Podrobte se bezvýhradně rozkazu Národního výboru.

V Praze, dne 28. října 1918.

Za Národní výbor československý:

Dr. Šrobár v. r.

Dr. Fr. Soukup v. r. Ant. Švehla v. r.

Jm. Stříbrný v. r. Jm. Alois Rašín v. r.

Zákon

vydaný Národním výborem 28. října 1918.

Samostatný stát československý vstoupil v život. Aby zachována byla souvislost dosavadního řádu právního se státem novým, aby nenastaly změny a úpraveny byly přechodně k novému ústavnímu životu, Národní výbor jmenuje československého národa, jako vykonavatel státní správy, natižuje:

Článek I. Státní forma československého státu určí Národní shromáždění s československým Národním radou v Praze jako orgánové jedinou výkonnou vládu.

Nad tímto státem, vykonávající státní svrchovanost nad všemi státy Národní výbor.

Článek II. Veškeré dožadování zemské i říšské zákony a nariadení řídících prozatím v platnosti.

Článek III. Veškeré úřady samosprávy, státní a župní úřady státní, zemské, okresní, župní a

obecní jsou podřízeny Národnímu výboru. Prozatím řídí je, a jednají dle zákona a nariadení dosud platných.

Článek IV. Zákon tento nabývá platnosti dnem vydání.

Článek V. Předsednictví Národního výboru se ukládá, aby tento zákon provedl.

Dán v Praze, dne 28. října 1918.

Ant. Švehla v. r. Dr. Al. Rašín v. r.

Jm. Stříbrný v. r. Dr. Fr. Soukup v. r.

Dr. Vávro Šrobár v. r.

Ve slavné chvíli...

Mohutné nadšení zavládlo v celém českém národě: po dlouhých letech stížných útlaku a soustavěho příkoří zavřeli mu velké dny svobody. Samostatnost českého národa vstává v mocném rozmachu k novému a bohatému a lepšmu životu. Národní výbor přejímá správu československého státu... Rakousko-Uhersko muselo uznat Wilsonovy podmínky, nemohlo se dle vzpírat ústavní právo národa i státa československého, jen vstupuje dnes jako rovnocenný stát do stejného řádu s ostatními světovými národy.

Svoboda jest národ český a s ním v bratrské jednotě i jeho bratr na Slovensku. V odpovědi má br. Andrejko vladimír obhájil lid-školi, volnosti a rovnosti, prezidentu Wilsonovi, výslovně se prohlašuje, že rakousko-uhersko umrává práva československá, ačkoliv ještě před několika dny v ústředí směřovali br. Apponyi rozhodně se ohrožovali proti tomu, aby náše ústavní věstě na Slovensku byla z českých státních věstí. V rakousko-uherské odpovědi není jest tato námitka uvedena v níže — neboli náše bratři po státní porobě vyvolali se z krutovlády maďarské, leč a krájsa Slováci vzali se v náše Čechie a splyla s ní v jeden velký národ i státa československý.

V hlubokém rozčechení a pohnutí vítá dnes každý Čech tato světová novina. A musí i povzbít každý přítel spravedlivosti a práva. V státní slovesné hrze vesleho české obyvatelstí spojitě věru odslavilo obrodu české samostatnosti, nadšení jásalo vític slavnou počátku nové doby. A z Prahy stěžíte, z hlavního města československého státu, rychlostí blasku do všech i těch nejzápadnějších českých roztělů se jiskra nadšení, aby ve všech srdečích českých venčila povznesl se posty netoliko nezmírně radosti a nejvyššího zadostiučinění, ale zároveň i díků všem, kdož té velké a těžké práci za osvobození celého národa, za osamostatnění jeho, žení zastavili vesle své síly a věnovali mu i svoje životy... Těch všech, kdož šli jen pro velkou myšlenku tuto v minulosti a v dobách svetečích připravovali ji půdu, kdož za ní těžce skočili a řekli a kdož i krvi svou nevážili spocetit nezávislou a neobdobnou vůli národa — těch všech v nejbližším rozrůstání vědomí vzpomínka dnes náše má. A v této chvíli dálejšího přeráží slavný jim těs slibuje, že chce se státi spina hodnou velkého jejich údu i veškerých jejich štěstí. Ti muži se k nám již nevrátí, ale jejich duch nás obléhá a jejich příklad budí nám všem k další práci pohledkou...

A bude té práce nyní vlně započít, aby na pevném základě bezpečné bylo vybudování dílo celé. Národní výbor už se věru správy československého státu a jest nyní největší instancí, jejíž pokyn dleží všude a ve všem štěstí. Vstupuje do nového období slavných dějin českých, učíme tak v plném vědomí své zodpovědnosti vůči vlastním národům a celému občanstvu světa. Dokážme, že jsme národ zralý, podnikavý se vzhledem v dostojném klidu oze vstříbnou káží, která podmiňuje celý společný budoucí život náše jednotlivce na místě svého i v nerozhodě každého včetně státa pobovostí své výkonu a vynalézání, aby další rozvoj československého státu a přeráž počátku svých rostl s akcelem zdárně a jistě... Spíná se veslečka akce velkého komenského, že v této věci našich vrst se opel do našich rukou. Než se ji národ těs pově chopí a keť i dovede náležitě pěstovat, chránit i hájit velký poklad samostatnosti, jak mu to káže minulost i budoucnost!

Praha pozdravuje neodvislý československý stát!

Praha a s ní všechen národ československý zachvívají se nesmírným vzrušením, jasným a blahem...

Nevěřily ulice ani náměstí našeho královského hlavního města tolik radosti a štěstí, nasytely plánského blaha a jasavých tváří, nezastí radostných úsměvů, kolik stalo se jim jich údelem večera od hodiny poledních. Byl to velký, slavný den českého národa, kdy se náše Praha dozvěděla, že hodina vyvolání se jí blíž, že takřka již udeřila, že počínají padati ty poslední úkopy, které ještě do věrejské pontality myšlenky z velkých slavných a svobodných československých států.

Po šestid hodině dopoledne došel do Prahy telegram, že rakousko-uherská vláda nabírá Wilsonovi ve formě svoji odpovědi vlastní mířeve jednání z té na podkladě uznání československých práv. Těchto několik slov, o jejichž jistotě jsme byli všichni sdělovaně přesvědčeni, ale limit nikdo ani z největších optimistů nemohl prorokovati vyplnění tak neobdobného bratřích — těchto několik slov bodlo v nastavené srdce českého národa akce žhavou, nebyvalou jiskrou nadšení. V dopolední chvíli, kdy ovzduš se rozletla Praha, Václavské náměstí zalemilo se davy. Obraz před náši redakcí nabyl útvarů, jakého nepamatujeme. Obrněná zástupce zaplnily všechny prostory — a chvat, nedočkavost a nadšená dychotivost zpráv, která se tu pojednalo projevila, nedá se přemýšlet.

V tu chvíli zavřely také a naši redakce první červenobílé prapory, jímž se v několika hodinách po té zjevila a zprvu i na celém Václavském náměstí. A záplavy rasy, širily se, mohutněly. Proudily lida, nové spravené prapory soustředily o státní odznaky, počaly se vznášet všech stran, od Múze i od Múze, se všech úhlůch tepen pobouhých. Nikdy nebyly správy vyvěšeny na tabulích před redakcí, náše bláhy nedokázali, dychotivost. Nikdy nebyly aktivněji rvaný listy novin z rukou prodávajících, nikdy nebyly přepáleny ženina a drobným „kamelotem“ za peníze ať patl, šutikounové, jak v ty první chvíli věrejšihoodi podléhání státních odpoledne.

Se tak obráz se mlékem nabýval poruch a poruch forem. O druhé hodině otevřeli před třmou proslovu „Slovanskou lipu“ květinami, duchami, trikolourami. Náhrou zaklenl byl velký praporek severoslovenské linie, praporek Wilsonovi.

Dolejší Václavské náměstí a potom jeho lůžní oblast pod Músem kol soudy sv. Václava oblé se pak mlýly projevy, o nichž nadověle přepasli bez rozčechání a najasladších tepů srdce. Zde stála se vlna českého národa v jeden jediný mohutný akord. Velká desetiúteř akce, mužů, žen i dětí, zaproudily tím obrovským a skvělým náměstím. Zlatí bari českoé muses zavřeli tu nad hlavami a srdci rostozářovými nejvyšším štěstím. Mezi zástupy, které se brzy počaly řadit v mocné průvozy, aby za zpěvu národních písní a provolání slavy českému státu samostatnému, bratřím Slovákům, československým legím, které nám vybojovaly svobodu, Masarykovi, Wilsonovi a všem nejlepším přátelům českého národa — vzrůst tímto vzrušením státním hlav, co chvil obnovených, peřily se hloučky, ba celá proudy českých vojska a dostojníků. Čapky poletovaly nad hlavami lidí, kdož mlékem pohotili, že nastal den odpoutání spojení se vřezavím ve líce srstě věcí. Spousty českých dostojníků ujal se tu docela o g a n i s a c e a v e d e n i t e k t a m a s, jel v prvních hodinách byl skoro bez vóden — tak se vše přivlalo na ráz a náhle české dostojníctví stálo se ve mlhu pořadatelův tým nadšené manifestace, jaké náše spojitá Praha jakživ neřadila, jakživ neřadila v takové monumentální živelné síle!

A stejně jako Václavské náměstí i naše slavné náměstí před radnicí všechny naše ulice spojily tato dvě srdce mlýtky Prahy zadržaly národní světél. A ku podivu, až do samých hodin prvního soumraku vyběhlo se toto všechno nadšení bez nejmenšího rustu přírody, v nejkrásnějším klidu a pořádku přímo velebném. Po čtvrté hodině objevilo se však prvo na ulicích vojsko, přý vysláno a sdílené pořádku samým vojenským velitelstvím v Praze.

Američané slaví Den nezávislosti, Francouzi dobytí Bastily, Češi si za svůj státní svátek zvolili 28. říjen, který připomíná výročí vzniku dnes již neexistujícího státního útvaru. Proč ale zrovna tento konkrétní den, když při zakládání první československé republiky bylo důležitých dnů více? **Jak se vnímání státního svátku měnilo v průběhu uplynulého století, kdy se nejvíce slavilo a kdy se naopak mělo na 28. říjen raději zapomenout?**

Chyběla mouka, nebyl chléb, obyvatelstvo strádalo, kvůli nedostatku uhlí přestaly fungovat i poslední podniky dodávající válečný materiál a rakouské mocnářství právě zažívalo fatální neúspěchy na italské frontě. Koncem října 1918 vše šlo k nevyhnutelnému: rozpadu skomírající podunajské monarchie.

V klíčovém dni 28. října se protulo několik událostí. V Ženevě se delegace českých politiků vedená Karlem Kramářem setkala se zástupci zahraničního odboje včetně Edvarda

Beneše, aby spolu projednali budoucí uspořádání nového státu. V ten den už bylo jasné, že v rámci Rakouska-Uherska obyvatelé českých zemí nadále existovat nechtějí a nemohou. V Ženevě se dohodlo, že nový stát bude republikou s prezidentem Tomášem Garriguem Masarykem a premiérem Karlem Kramářem v čele.

Téhož dne se kolem deváté hodiny ranní vydali Antonín Švehla s Františkem Soukupem převzít jménem Národního výboru Obilní ústav v Praze, aby zabránili odvozu obilí na frontu. Dopoledne se objevila zpráva v *Národní politice* s titulkem *Příměří*, že Rakousko-Uhersko je ochotno bez dalších pod-

mínek začít jednat o uzavření míru. Lidé v ulicích zprávu okamžitě pochopili jako rakouskou kapitulaci a vítězství porobených národů. Spontánně oslavovali samostatné Československo, strhávali symboly a připomínky zanikajícího nenáviděného režimu. Švehla se Soukupem nešli ráno do Obilního ústavu s úmyslem vyhlásit samostatný stát, události se ale rázem daly do pohybu tak rychle, že ani oni nemohli zůstat pozadu.

Ještě týž večer vydal Národní výbor zákon o zřízení samostatného československého státu a zveřejnil prohlášení „Lide československý. Tvůj odvčký sen stal se skutkem“. Pod oběma dokumenty byli podepsáni Antonín Švehla, Alois Rašín, Jiří Stříbrný, Vavro Šrobár a František Soukup – později nazývaní „muži 28. října“.





TŘÍKRÁLOVÁ DEKLARACE

Čeští politici odmítli na schůzi v Obecním domě stávající program rakousko-uherské zahraniční politiky a přihlásili se k principu sebeurčení národů.

VÝROČÍ NÁRODNÍHO DIVADLA

Oslavy 50. výročí položení základního kamene Národního divadla v Praze nabyly výrazně politického charakteru. Konaly se za široké účasti veřejnosti, delegace jihoslovanských národů, zazněly plamenné projevy zaměřené proti monarchii...



GENERÁLNÍ STÁVKA

V českých a moravských městech se konala generální stávka. Ve stejný den byla v Paříži ustavena Prozatímní československá vláda a v Písku předčasně vyhlášena samostatnost.

**Československý stát
prohlášen!**

ZALOŽENÍ ČESKOSLOVENSKÉHO STÁTU

Národní výbor vydal zákon o zřízení samostatného československého státu. O rok později byl tento den prohlášený za státní svátek.

06
01

01
05

16
05

31
05

14
10

18
10

28
10

30
10

CESTA K SAMOSTATNÉMU ČESKOSLOVENSKU V ROCE 1918

MASOVÉ MANIFESTACE

Václavským náměstím v Praze prošel na Prvního máje více než stotisícový průvod lidí, kteří požadovali ukončení války, národní svobodu a sociální spravedlnost.



PITTSBURSKÁ DOHODA

Zástupci českých a slovenských krajských sdružení v USA se dohodli na spojení Čechů a Slováků v nezávislém státě.

WASHINGTONSKÁ DEKLARACE

Prohlášení nezávislosti československého národa, redigované T. G. Masarykem, hovoří o svrchované Československé republice a jednoznačně odmítá možnost autonomie v rámci Rakousko-Uherska.



MARTINSKÁ DEKLARACE

Deklarací slovenského národa se Slováci připojili k myšlence společného československého státu.

KDY NASTAL DEN D?

Informace o vzniku nového československého státu se šířily velmi rychle, ovšem na hranicích se Slovenskem se zastavily. Uherská vláda, pod jejíž pravomoci Slováci dosud spadali, nepovolila dovoz českých novin. Aniž by tedy slovenští představitelé věděli o překotných událostech 28. října, podepsali o dva dny později Deklaraci slovenského národa známou také pod názvem Martinská deklarace. Svůj podpis pod ni připojily na shromáždění Slovenské národní rady dvě stovky zástupců z celého Slovenska.

V deklaraci požadovali samostatnost národa, který označovali za jazykově i kulturně-historickou součást jednotného „česko-slovenského národa“.

„Pro Slováky se tak stal 30. říjen mnohem významnějším dnem než 28. říjen. I to je jeden z důvodů, proč se státní svátek na Slovensku výrazněji slavil především na místech se silnější českou komunitou či vojenskou posádkou,“ vysvětluje Dagmar Hájková z Masarykova ústavu a Archivu AV ČR.

Datum oslav státního svátku tedy vůbec není tak samozřejmé, jak se nám může z dnešního pohledu zdát. Vybrána mohla být i další data. Kromě 30. října, kdy se k ideji československého státu naplno přihlásili Slováci, mohl být pomyslným Dnem D také 18. říjen, kdy byla podepsána tzv. Washingtonská deklarace – Prohlášení

”

Odmítáme svatokrádežné tvrzení, že moc dynastie habsburské a hohenzollernské je původu božského; odpíráme uznání božské právo králů. Náš národ povolal Habsburky na český trůn ze své svobodné vůle a tímtež právem je sesazuje. Prohlašujeme tímto habsburskou dynastii za nehodnou, aby vedla náš národ, a upíráme jí veškerá práva vládnout československé zemi, která, to zde nyní prohlašujeme, bude od nynějška svobodným a nezávislým lidem a národem. (...) Věříme v demokracii – věříme ve svobodu – a ve svobodu vždy větší a větší.
Dáno v Paříži, dne 18. října 1918.

Citace z Washingtonské deklarace

nezávislosti československého národa. Dokument, který vznikl ve Washingtonu mezi 13. a 16. říjnem, jeho hlavní autor T. G. Masaryk předal 17. října americké vládě a prezidentovi Woodrowu Wilsonovi. Je z něj znát, že vznikl pro amerického čtenáře a neskrývá inspiraci americkou Deklarací nezávislosti. V textu pečlivě redigovaném Masarykem ve spolupráci s jeho americkými přáteli se hovoří o svrchované a nezávislé Československé republice a jednoznačném odmítnutí možnosti autonomie v rámci Rakouska-Uherska.

PÍSEK – VŽDY O KROK NAPŘED

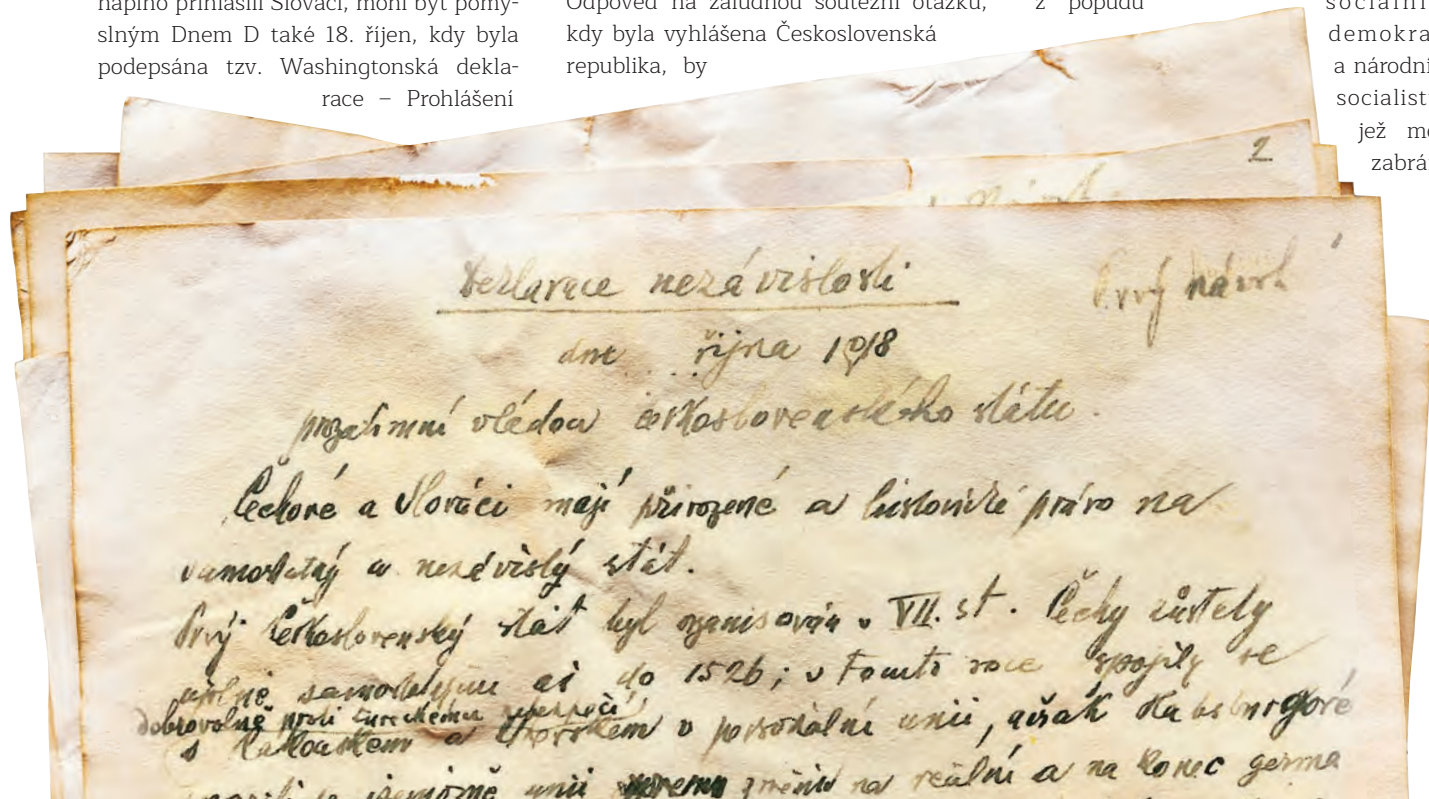
Odpověď na základní otázku, kdy byla vyhlášena Československá republika, by

mohla také správně znít, že 14. října 1918. Na doplňující dotaz, kde se tak stalo, by pak bylo nutné odpovědět, že v jihočeském Písku. Dnes se o tom už moc neví, ale píseční občané skutečně předběhli dějinné události o celé dva týdny.

„Právě v tomto okamžiku v Praze na Staroměstském náměstí vyhláší Československou republiku a já ve vsi formě vyhláší Československou republiku v Písku,“ oznamoval překvapenému shromáždění zhruba pěti tisíc lidí přítomných v ten den na píseckém náměstí redaktor František Hanzlíček.

Lidé se tehdy scházeli po celé zemi v rámci generální stávky organizované Socialistickou radou (vznikla v září 1918 z popudu

sociálních demokratů a národních socialistů), jež měla zabránit



vývozu kriticky nedostatkových potravin a uhlí, a nevyhovět tak rakouským úřadům, které o suroviny a zboží z českého území usilovaly.

Organizátoři stávky původně skutečně zvažovali při této příležitosti i vyhlášení nezávislosti na rakouské nadvládě, jenže se ukázalo, že je to zatím neprůchodné. O plánu se dozvěděl pražský vojenský velitel a místodržitel hrabě Coudenhove, který se postaral, aby Praha zůstala pod silnou kontrolou, jakýkoli pokus o proklamaci republiky měl být rozdrčen ozbrojenou mocí.

„Ráno 14. října valilo se Prahou vojsko. Vojáci v pochodovém úboru, helmy na lebkách, strojní pušky, pojezdny kuchyně – bylo zřejmo, že byl-li kdo toho dne dokonale zpraven o věcech, které přijít měly, a připraven na ně, byla to státní moc rakouská: vojáci, četníci, policie,“ vzpomínal spisovatel J. S. Machar.

Jenže o ničem z toho v Písku nevěděli a republiku podle původního plánu vyhlásili. Nadšený dav se vrhl na ničení symbolů monarchie, strhával znaky Rakousko-Uherska a rozdupával podobizny bývalého císaře Františka Josefa. Radostná zpráva se rozšířila do okolí a nezávislost záhy slavili také ve Strakoncích, Protivíně a dalších obcích.

Na to, že něco nehraje, přišli na jihu Čech až pozdě odpoledne. Situaci přijeli srovnat povolání maďarští vojáci, hlavní protagonisté dostali pokuty a skončili ve vězení... Naštěstí však jen na pár dní, protože 28. října dorazila zpráva, že monarchie skutečně padla. Písečtí se tomu pochopitelně zdráhali uvěřit, teprve

po rozeslání množství telegramů byla 29. října republika vyhlášena i v Písku.

Kromě tragikomické písecké příhody se ovšem 14. října přihodila ještě jedna důležitá událost. Edvard Beneš v Paříži vyhlásil Prozatímní československou vládu. I to se nicméně stalo trochu nečekaně a neplánovaně. Původně se uvažovalo, že by byla vláda vyhlášena až na výročí bitvy na Bílé hoře 8. listopadu. V polovině října ovšem probíhala jednání vedená americ-

zejména když se tématu ujala autonomistická Hlinkova slovenská ľudová strana.

Dalším významným datem je 6. ledna 1918, na Tři krále. V Grégrově sálu Obecního domu se tehdy sešli všichni čeští poslanci vídeňské sněmovny říšské rady i zástupci zemských sněmů Českého království, Moravského markrabství a Slezského vévodství.

Na slavnostním shromáždění přečetli a akklamativně přijali text, dnes známý



Jeden z „mužů 28. října“ a první ministr financí nové republiky Alois Rašín na dvacetikorunové bankovce

kým prezidentem Woodrowem Wilsonem s Ústředními mocnostmi a Češi se vážně obávali, že by ještě mohlo dojít k dohodě o zachování rakouské monarchie. Bylo tedy potřeba jednat rychle.

PITTSBURSKÁ DOHODA A TŘÍKRÁLOVÁ DEKLARACE

Klíčových dat na cestě ke vzniku samostatné Československé republiky je ještě více. Například 31. května 1918. V americkém Pittsburghu tehdy podepsali zástupci českých a slovenských krajanských sdružení dohodu schvalující spojení Čechů a Slováků v nezávislém státě. V textu, který zformuloval Tomáš G. Masaryk, se Slovensku zaručovala samostatná státní správa, parlament, soudnictví a slovenština jako úřední a vyučovací jazyk.

Realita ovšem nakonec byla jiná. Slovinci nikdy v rámci Československa takové autonomie nedosáhli. Někteří čeští politici smysl deklarace relativizovali a neplnění zásad dohody se posléze stalo rozbuškou vzájemných česko-slovenských vztahů,

jako Tříkrálová deklarace. Jeho autoři odmítli stávající program rakousko-uherské zahraniční politiky a přihlásili se k principu sebeurčení národů. Zřejmě ani Alois Rašín, který byl hlavním autorem deklarace, tenkrát v lednu ještě netušil, že se o pouhých 10 měsíců později stane jedním z „mužů 28. října“.

10 LET REPUBLIKY: VELKÉ OSLAVY POPRVÉ I NAPOSLEDY

Zákon o říjnovém státním svátku byl přijat už po jednom roce. Slavil se od počátku, neboť lidé měli radostnou událost pořád v paměti. Menší nadšení projevovali zástupci národnostních menšin, zejména Němci a Maďaři, z nichž mnozí se s myšlenkou samostatného Československa nikdy nesmířili. Například maďarský poslanec Kálmán Füssy v roce 1928 v parlamentu prohlásil, že 28. říjen je pro Maďary v ČSR dnem smutečným.

Národnostní třenice nebyly jediným problémem první republiky. Terčem ►

VŽDY PRVNÍ

Město Písek se dnes k historickému omylu svých předků jako vystřiženému z cimrmanovských příběhů hrdě hlásí. Celý letošní rok 2018 se připomíná heslem „Písek – vždy o krok napřed“. Ostatně již před bezmála 100 lety se o Písku zpívalo: „Z měst mělš první elektriku, teď zas první republiku.“



Z PROJEVU TGM DĚTEM 27. ŘÍJNA 1928

„Přeju vám, jak jsem to slychal od malička, zdraví a boží požehnání. Abyste byly a zůstaly dlouho zdravé, musíte se o to přičinit; a není to nic těžkého: pečujte o čistotu svého těla, nebojte se vody, myjte se s chutí, koupejte se, plavte, pohybujte se čile na čerstvém vzduchu a dejte se ohřávat sluníčkem. Větrejte si světnici a byt. V jídle buďte střídme, vystříhejte se všeho mlsání a nepijte žádných nápojů alkoholických. Hrajte si vesele, ale když se učíte, když pracujete, učte se a pracujte vážně. Nevyhýbejte se práci, i když jste na školách; já sám jsem vděčný za to, že jsem byl na řemesle. Jen prací se člověk stává praktickým. Sokolujte a cvičte tělo hrami a rozumným sportem.“

kritiky zejména socialistických a komunistických politiků byla přetrvávající sociální nerovnost, chudoba a neuspokojivá životní úroveň dělnických rodin. Komunisté se tak spíše než k 28. říjnu silněji vztahovali k 14. říjnu, kdy si připomínali výročí generální stávky.

I přesto byl 28. říjen svátkem význačným a obecně uznávaným. Mohutné oslavy se plánovaly především na období 10. výročí založení republiky, na 28. říjen 1928. Vycházely příručky a návody, jak slavit. V ulicích plných vlajek pak organizované i spontánně slavily davy lidí.

Hlavním protagonistou oslav 10. výročí byl prezident Masaryk prezentovaný jako „otec zakladatel“ a moudrý vladař. V té době už to byl vážený muž v letech, bylo mu 78. Jakožto „tatiček národa“ promlouval k synům a dcerám republiky. „Snad tu přede mnou mezi vámi stojí budoucí president republiky. A tož ty milý budoucí presidente — budeš muset všem spoluobčanům a celému světu bez bázně hledět do očí, neboť budeš poctivě provádět naše vysoké ideály, ideály našich dějin,“ uvedl v projevu určeném dětem shromážděným na nádvoří Pražského hradu 27. října 1928.

Tomáš G. Masaryk dětem dále řekl: „Za třicet za čtyřicet let ty budoucí presidente, budeš z tohoto místa mluvit k dětem a k mládeži. Řekni jim pak: Před lety slibili jsme si zde s prvním presidentem, že všichni budeme vždycky a za všech okolností se řídit příkazem našich

předků, jež čteme tam na té vlajce na hradě: Pravda vítězí!“

Jenže historie šla jinými cestami, než kdo v době oslav 10. výročí založení republiky očekával. Zcela jistě tehdy na hradním nádvoří žádný další prezident první československé republiky nestál. Státní útvar, o jehož existenci se Masaryk velkou měrou zasloužil, čekala jen druhá, poslední dekáda. Třicátá

léta 20. století už se odehrávala v úplně jiné atmosféře, rok od roku tisnivější.

Státní svátek 28. října stále zůstával všeobecně významnou součástí společné národní identity. Plnil i úlohu mobilizační. Za zvyšujícího se ohrožení státu v průběhu třicátých let představoval sjednocující symbol. „Zatímco během dvacátých let měly oslavy podobu vítězné manifestace,

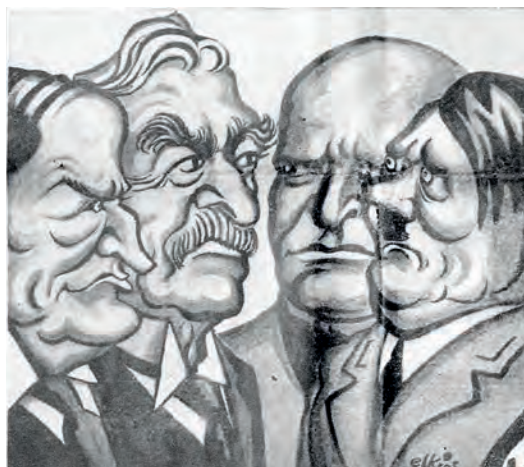
během let následujících se postupně stávaly spíše demonstrací jednoty, síly a odhodlání bránit vlast. Velký význam pak měl 28. říjen pro příslušníky odboje za druhé světové války,“ vysvětluje Dagmar Hájková.

20. VÝROČÍ VE STÍNU HÁKOVÉHO KŘÍŽE

Na den přesně 19 let po pařížském uznání Prozatímní československé vlády, 14. září 1937, zemřel zakladatel státu Tomáš Garrigue Masaryk. A s ním jako by odešla i naděje v budoucnost první republiky. 20. výročí, 28. 10. 1938, už neslo skutečnou příchuť trpkosti. Mnichovská dohoda uzavřená nacistickým vůdcem Adolfem Hitlerem a fašistickým lidem Benitem Mussolinim s francouzským premiérem Édouardem Daladierem a britským mini-

”
Máme nyní republiku řádně a úplně vybudovanou, jest jen na nás, abychom vytvořili také řádné její občany, opravdové československé republikány, svérázné a neporušitelné, tak aby tělo odpovídalo duši.

Citace z publikace *Deset let Československé republiky*



Karikatura „Čtyřka v Mnichově“ z francouzských novin *Paris-Midi* z 29. září 1938. Zatímco Francouzi si mysleli, že zamezili válce, Čechoslováci věděli, že je zle.

sterským předsedou Nevillem Chamberlainem, způsobila Čechoslovákům absolutní šok. Souhlas Francouzů a Britů s odtržením rozsáhlého území republiky obývaného převážně německou menšinou ve prospěch nacistické říše, chápali jako nečekanou zradu.

„Šok z kapitulace zatřásl s ideovými oporami, k nimž se hlásil československý stát, a 28. říjen se stal svátkem nepohodlným, protože odkazoval na ideje považované za překonané,“ dodává Dagmar Hájková.

Tragický dozvuk měly události 21. výročí založení Československa, 28. října 1939. Od března toho roku už připomínaná republika neexistovala, její okleštěný zbytek se přeměnil v okupovaný protektorát Čechy a Morava. Na východě vznikl samostatný Slovenský štát jako faktický satelit třetí říše. Říjnové a listopadové dny roku 1939 se staly na delší dobu posledními příležitostmi k manifestacím odporu Čechů proti nacistické okupaci. Na 28. říjen iniciovali vysokoškolští studenti demonstrace, které režim tvrdě potrestal. Střelbu do davu převážně mladých lidí v Žitné ulici nepřežil na místě pekař Václav Sedláček a smrtelné zranění utrpěl student medicíny Jan Opletal, který jim podlehl o pár dní později, 11. listopadu.

„Dokažme, že české studentstvo ví, co je to solidarita, a ti, kteří tvrdí, že revoluční duch roku 1848 u studentstva již nežije, nás neznají!“, vyzývali studenti své spolužáky a známé k účasti na pohřbu Jana Opletala, který se konal 15. listopadu. Jakýkoli aktivní odpor vůči své nadvládě ale nacisté nemínili tolerovat...

V noci z 16. na 17. listopad obsadili vysokoškolské koleje a zatčené studenty převzeli do ruzyňských kasáren, kde devět z nich pro výstrahu popravili. Celkem 1200 studentů deportovali do koncentračního tábora Sachsenhausen a všechny české vysoké školy uzavřeli. V reakci na československé události byl už v roce 1941 v Londýně 17. listopad vyhlášen Mezinárodním dnem studentstva.

VÝROČÍ POD RUDOU HVĚZDOU

V únoru 1948 převzala s výraznou sovětskou asistencí moc ve státě komunistická



K okupaci v roce 1968 došlo dva měsíce před 50. výročím založení Československa.

strana. Nová vládní rétorika předmnichovskou republiku označovala za stát „vykořisťování, bída, nezaměstnanosti, stávek a ostrých třídních bojů“. Není proto divu, že 28. říjen nebyl nijak oslavován, v předvečer 30. výročí vyhlásili komunisté svou první pětiletku, a to byl z tehdejšího pohledu důležitější moment. Státní svátek 28. října byl novým zákonem o svátcích v roce 1953 zrušen, obnoven byl pak až roku 1988.

Přesto v povědomí obyvatel svátek stále přežíval a zejména v uvolněnějších šedesátých letech se různě připomínal. Kdo ví, jak by vypadaly oslavy 50. výročí založení republiky v roce 1968, nebýt srpnové okupace vojsky Varšavské smlouvy. Možná by byly velkolepé. Jenže přes noc z 20. na 21. srpna se vše změ-

nilo, naděje na proměnu tuhého režimu se rozplynuly a komunistická moc se oprávněně obávala, že by případné oslavy 28. října mohly získat výrazně protisovětský charakter. V pokynech sekretariátu Ústředního výboru KSČ ze 17. října 1968 i z ústředí Státní bezpečnosti a Sboru národní bezpečnosti převládala slova o nutnosti zajištění pořádku. Přesto v den výročí vyšli zejména mladí lidé v Praze, Brně a Českých Budějovicích do ulic. V centru Prahy se sešlo několik tisíc lidí, nad hlavami jim vlály vlajky a transparenty s hesly jako „Rusové pryč“ a podobně.

ZMĚNY PO 70 LETECH

Konec osmdesátých let už byl dobou výrazných proměn nálad společnosti. ►

Série protivládních demonstrací začala 25. března 1988 tzv. svíčkovou demonstrací v Bratislavě, jež se konala na protest proti potlačování náboženské svobody – StB tehdy tvrdě zasáhla proti davu asi 12 tisíc pokojných demonstrantů a akci rozehnala.

Další manifestace nespokojených občanů následovaly při příležitosti kulatých výročí toho roku: v srpnu 1988 uplynulo 20 let od okupace vojsky Varšavské smlouvy, 28. října 70 let od vzniku republiky a 10. prosince 40 let od přijetí Deklarace lidských práv. To všechno byly významné mezníky mobilizující veřejnost proti tehdejšímu režimu. Nakonec však ani jedno z těchto „osmičkových výročí“ nepřineslo kýženou změnu.

Určujícím datem byl až 17. listopad následujícího roku, kdy uplynulo přesně půlstoletí od nacistické perzekuce československých studentů. Násilné potlačení průvodu manifestujících vysokoškoláků a jejich příznivců na Národní třídě v Praze vyvolalo rozhořčení širší veřejnosti, jež přerostlo v generální stávku 27. listopadu 1989 a vyústilo v pád komunistického režimu.

JEN KLADENÍ VĚNCŮ?

Štafetu symbolického data, při kterém mají Češi potřebu vyjádřit se k politické situaci své doby, jako by od té doby převzal spíše 17. listopad – datum výročí sametové revoluce. Pamětníci, kteří by mohli vyprávět o stém výročí založení Československé republiky v roce 1918, mezi námi nejsou... doby, kdy se 28. října scházeli legionáři v dobových uniformách, jsou nenávratně pryč.

Obrázek 28. října posledních let nám splývá se spíše nudným kladením věnců neoblíbenými politiky. Většina současníků bere 28. říjen jako příležitost udělat si prodloužený víkend, někteří třeba zajedou do Prahy a vystojí si frontu, aby si prohlédli korunační klenoty, jiní se zase večer podívají na televizní přenos udílení státních vyznamenání.

Radost z konce Velké války a založení samostatného Československa už ale dávno vyvanula. Jako by bylo úplnou samozřejmostí, že před 100 lety „odvěký sen stal se skutkem“.



V rámci oslav 90. výročí vzniku Československa se v roce 2008 konala největší vojenská přehlídka od roku 1985. Zúčastnilo se jí více než 2000 vojáků, policistů a hasičů a k vidění bylo bezmála 200 kusů bojové techniky.

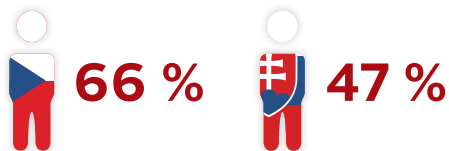


ČEŠI A SLOVÁCI: ROZDĚLENÉ VNÍMÁNÍ SPOLEČNÉ HISTORIE

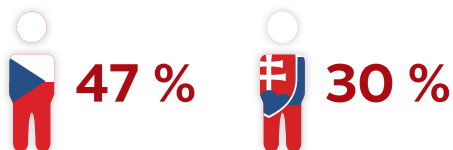
V roce 2018 si připomínáme nejen 100. výročí založení samostatné Československé republiky, ale také 80 let od podpisu Mnichovské dohody, 70 let od únorového komunistického puče a 50 let od pražského jara a vstupu vojsk Varšavské smlouvy. Jak události „osudových osmiček“ vnímají dnešní obyvatelé Česka a Slovenska? Ptalo se Centrum pro výzkum veřejného mínění při Sociologickém ústavu AV ČR (CVVM) ve spolupráci s Inštitútem pre verejné otázky na Slovensku. Výsledky jejich analýzy naznačují poměrně velké rozdíly v tom, jak se na stejnou historickou událost dívají Češi a Slováci.

POZITIVNÍ VNÍMÁNÍ UDÁLOSTÍ OČIMA ČESKÉ A SLOVENSKÉ VEŘEJNOSTI

První republika (1918–1938)



Pražské jaro (1968)



NEGATIVNÍ VNÍMÁNÍ UDÁLOSTÍ OČIMA ČESKÉ A SLOVENSKÉ VEŘEJNOSTI

Mnichovská dohoda (1938)



Autonomie Slovenska (1938)

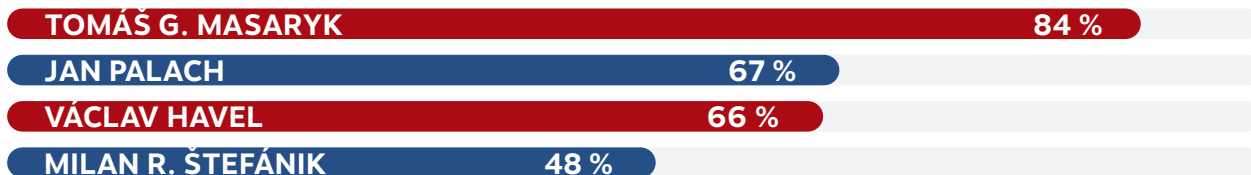


Komunistický puč (1948)

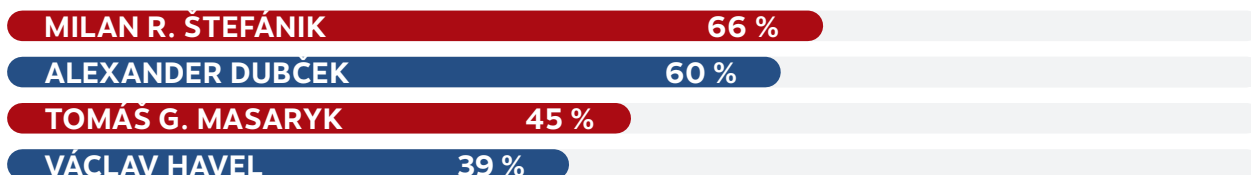


OSOBNOSTI DĚJIN 20. STOLETÍ OČIMA ČESKÉ A SLOVENSKÉ VEŘEJNOSTI

Kladně hodnocené v Česku:



Kladně hodnocené na Slovensku:



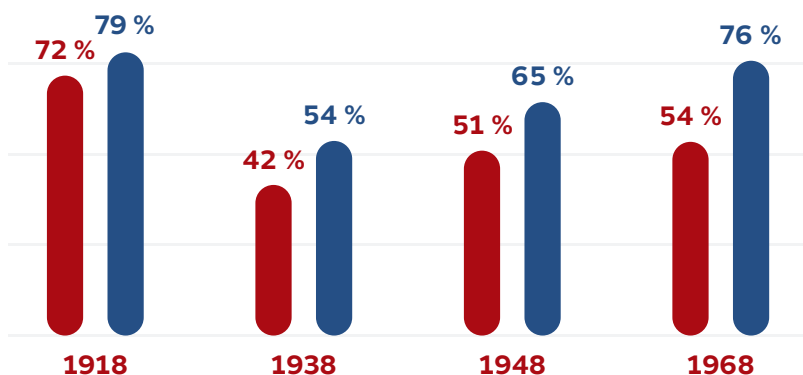


ZAPOMENUTÁ MINULOST

Zhruba polovina mladých Čechů a Češek neví, co se stalo v letech 1938, 1948 a 1968.

Z „osmičkových výročí“ mají lidé mezi 18 a 24 lety lepší povědomí jen o založení Československé republiky – na otázku z dotazníku, jestli vědí, co se stalo v roce 1918, správně odpověděly dvě třetiny z nich. Informace o moderní historii čerpají mladí lidé ponejvíce ze školní výuky, přičemž většina (61 %) považuje výuku dějin 20. století za nedostatečnou. Vyplývá to z průzkumu agentury NMS Market Research provedeného pro občanské sdružení Post Bellum.

VÍ, CO SE STALO V ROCE (PRVNÍ ČÍSLO JSOU MLADÍ 18–24 LET / DRUHÉ ČÍSLO VŠICHNI 18–65 LET)



Tři čtvrtiny dotazovaných se domnívají, že moderní dějiny by se měly spíše než pomocí učebnic přibližovat s využitím filmů, diskusí a návštěv památných míst. Zajímavým prvkem ve výuce jsou různé multimediální pomůcky, které vtáhnou studenty do děje. Příkladem může být virtuální výuková simulace Československo 38–89 a počítačová hra *Attentat 1942*, na jejichž vzniku se významně podíleli historici z Ústavu pro soudobé dějiny AV ČR. Podrobně jsme o simulaci i hře psali v časopise *AQ / Věda pro každého* 1/2018.



ATTENTAT 1942

Hra umožňuje vžít se do role člověka z protektorátu Čechy a Morava. V průběhu děje se člověk musí rozhodnout, kam by před gestapem uschoval kompromitující materiály nebo jak by se zachoval při rozhovoru se sousedem – udavačem. Hráč si tak může uvědomit, že dějiny nejsou něco, co se ho netýká. Naopak díky dvěma časovým liniím (vnuk v současnosti / dědeček v protektorátu) se pohled do minulosti propojuje s rodinnou historií. „Často máme za to, že vlastní rodinnou historii známe, ve skutečnosti o ní ale moc nevíme. Díky hře můžeme získat nový náhled na dějiny a vidět, že i v našem okolí mohou být lidé, kteří historii zažili,“ vysvětluje historička Marie Černá z Ústavu pro soudobé dějiny AV ČR, která sepisovala scénáře hry. Na počítačovou hru *Attentat 1942* ověřenou mnoha zahraničními cenami by měla vbrzku navázat dvě pokračování. Historici a vývojáři mají rozpracovaný díl o nástupu komunistů k moci a dění v pohraničí v poválečném období; třetí díl se bude věnovat pražskému jaru, vstupu vojsk Varšavské smlouvy a normalizaci. □



Publikaci *Česko na cestě* vydalo v roce 2017 nakladatelství Academia.

Hledání IDENTITY

Jak chápeme svoje češství? Na čem stojí a o co se opírá? **Proč jsou současné diskuse o naší identitě často konfliktní a leckdy dokonce nenávistné?** Nejen nad těmito otázkami se zamýšlí publikace *Česko na cestě*, která je jedním z výstupů projektu koordinovaného Akademií věd ČR a Ministerstvem zahraničních věcí ČR.

Letošní osmičková výročí nabízejí unikátní příležitost zamyslet se nad českou identitou, společností a jejím vztahem ke světu. K reflexím historických milníků let 1918, 1938, 1948 a 1968 přitom dochází v době, kdy se cítíme znejistěti vývojem ve světě, terorismem a migrací. „Veškeré diskuse o identitě umocnila migrační krize, proto se vlastní identita vymezuje nejenom v kontextu tradičního opozita ke ‚druhým‘ či ‚jiným‘, ale často přímo v deklarované a artikulované nenávisti,“ píše se v publikaci.

Její text vzešel z debat dvacítky odborníků, kteří se scházeli od podzimu 2016 v prostorách Akademie věd ČR. Byli mezi nimi například filozof Václav Bělohradský, bývalý předseda Senátu Petr Pithart nebo socioložka Tereza Stöckelová, debaty moderovali místopředseda AV ČR Pavel Baran a Petr Drulák z ministerstva zahraničních věcí.

První československá republika postavila své základy na idejích demokracie a humanity, hodnotách, kterými měl

podle představy T. G. Masaryka přispět český národ světu. Dnes s odstupem víme, že skutečnost byla komplexnější než načrtnutá teorie, nepodařilo se například vybudovat československý národ na občanském principu, který by byl prost etnického dělení. Silné rozlišování na „my“ a „oni“ bylo patrné, ať už „těmi druhými“ byli Němci, Maďari či Židé.

Rovnocenný však nebyl ani vztah Čechů a Slováků, ačkoli šlo o soužití dobrovolné. Přesto bylo v různých vlnách zatíženo paternalismem na české straně a vyhoceným emancipačním hnutím na straně slovenské.

Když v roce 1993 vznikly dva samostatné státy – Česká republika a Slovenská republika – Slováci si splnili svůj dlouho odkládaný sen a vydali se na samostatnou cestu. Co ale rozdělení Československa udělalo s českou identitou?

„Češi a širěji občané České republiky si najednou nejsou jisti ani tím, jak svou zemi nazývat, a to právě v okamžiku, když už je jenom ‚jejich‘,“ uvádí se v publikaci. Téma národa a identity se dnes do spo-

české debaty vrací znovu s o to silnější intenzitou.

LEŠK A BÍDA VEŘEJNÉHO PROSTORU

Kvalita debat v televizi, rozhlase, novinách a čím dál častěji také na sociálních sítích má přitom velmi kolísavou úroveň. Podle autorů publikace obecně sílí tendence k odmítání řady názorů a přístupů. „Mnoho zásadních debat ztrácí věcný obsah a stává se konfliktem, v němž se jeho účastníci navzájem označují různými negativními nálepkami.“

Jak se bude vyvíjet česká identita v globalizovaném, překotně se měnícím světě? „Obava z vnějšího světa se stává zdrojem zásadní nejistoty v základech české společnosti a velkým rizikem současnosti,“ uvádí se v publikaci. Česko je sice součástí Západu, z občanů ale už dávno vyprchala nadšená touha po „návratu do Evropy“, došlo k vystřízlivění a vlivem euroskeptických výroků politiků k radikalizaci protievropských nálad mezi veřejností. „Dá se říci, že s nástupem nacionalismu končí éra ‚návratu do Evropy‘ a celé období následující po rozpadu bipolárního světa. Dochází k zásadní proměně symbolické geografie, kdy bude střední Evropa koncipována v protikladu k Západu?“ ptají se autoři *Česka na cestě* závěrem. □

” Migrační krize přispěla k oživení sebepojetí Čechů jako pevně semknutého národa, společenství spojeného po staletí řadou pout, jež by mohla migrace ohrozit.

Citace z publikace *Česko na cestě*



REPUBLIKA
ČESKOSLOVENSKÁ
1918 – 1939

UNIKÁTNÍ VÝSTAVA AKADEMIE VĚD ČR

Od 3. 9. do 29. 11. 2018

ve 24 městech ČR

Vstup zdarma

www.republikaceskoslovenska.cz



Akademie věd
České republiky

VÝSTAVA VZNIKLA ZA PODPORY ÚŘADU VLÁDY ČR
V RÁMCI PROJEKTU SPOLEČNÉ STOLETÍ

1918
100
2018
SPOLEČNÉ STOLETÍ

ŽIVOT s přestávkami

Přežít! To je jediný cíl živočichů, kteří při drastickém nedostatku kyslíku, energie a vody nebo při ničivě nízkých teplotách zásadně zpomalí či dokonce zastaví aktivní životní pochody a v příznivějších časech je opět obnoví. **Strategie, které si k tomu vypracovali, zkoumají v Biologickém centru AV ČR.**



Máloco tak znepríjemní letní večer u ohně nebo posezení se sklenkou vína v chladném moravském sklípku jako bzučení komára pisklavého, který začne neúprosně kroužit kolem vaší hlavy. Kdybyste ho ale v létě ve studeném sklepě zavřeli, určité by se mu to nelíbilo a patrně by dlouho nepřežil. O pár měsíců později však stálo, i když nízkou teplotu a vlhkost podzemích prostor rád využije, aby v nich přezimoval. Jak je to možné? Proč v létě může být pro komára toto prostředí fatální, ale na zimu ho sám vyhledá? Během těch pár měsíců totiž změní sám sebe doslova k nepoznání. Podobně jako různí broučci a motýli, v jejichž tělech už během léta odstartují procesy, které jim nakonec dovolí bez úhony překonat zimu.

ŽIVOT ZA CENU CELKOVÉ VNITŘNÍ PROMĚNY

Člověk by mohl až trochu závidět různým druhům hmyzu, kvasinkám či sporám mikroorganismů, ale i některým obratlovcům, že dokážou přestat i krajně nepříznivé podmínky, v nichž by lidé neměli nejmenší šanci. Například skokan lesní na severu Ameriky umí promrznout, aniž by poškodil své buňky, a přežít i několik měsíců při teplotě těla hluboko pod bodem mrazu. Některé ryby vydrží přes zimu s minimem kyslíku pod zamrzlou

hladinou rybníka. Pijavenky, navzdory svému jménu, umějí doslova vyschnout a překonat tak období nedostatku vody.

Jenže přežít extrémní podmínky nezvládnou bez důkladné a včasné přípravy – musí v předstihu provést ve svém těle dlouhý sled náročných změn a vnitřně se transformovat. Zastaví nebo zredukuje na minimum látkovou výměnu, růst, vývoj a rozmnožování, sníží tělesnou teplotu a vstoupí do stavu zvaného anabióza nebo také kryptobióza. Nejsou mrtví – mohou se opět „vrátit do života“ –, nejsou však ani živí v pravém slova smyslu – jejich život je „utajený, skrytý“.

V našem mírném klimatickém pásu je největší výzvou pro většinu živočichů přežít zimu. Mnozí proto vstupují do stavu, který se více či méně blíží kryptobióze, ale nedosahuje její hloubky: jde o zimní spánek neboli hibernaci u savců a diapauzu u hmyzu, případně jiných bezobratlých. Pokles teploty sice zásadně ovlivní jejich životní pochody a biologické struktury, metabolismus se výrazně zpomalí, ovšem nezastaví se docela. I tak je celý proces natolik složitý, že nemohl uniknout intenzivnímu vědeckému výzkumu.

HMYZ SE PŘIPRAVUJE NA ZIMU UŽ OD LÉTA

V Entomologickém ústavu Biologického centra AV ČR se snaží odhalit strategie využívané jednotlivými druhy hmyzu. Badatelé se zejména ptají, jak a kde různé druhy přezimují, na základě čeho zahajují pochody směřující k diapauze a díky jakým podnětům se z ní opět vymaní. „Hlavním signálem je pro ně délka noci, registrují i další faktory z prostředí, zejména čtyřadvacetihodinové střídání nízké a vysoké teploty. Působí na ně rovněž změny potravní nabídky a vliv mají též interakce s jejich predátory, parazity a podobně. Všechna tato „znamení“ umí hmyz vnímat, přečíst a správně vyhodnotit,“ říká Vladimír Košťál, vedoucí laboratoře diapauzy hmyzu.

Jakkoli neuvěřitelně to zní, většina našich druhů zahajuje proces potřebných změn už

Za teplot pod nulou je potřeba uchránit před rozpadem složité struktury sestávající z mnoha molekul, jako jsou bílkoviny, DNA nebo membrány. Organismus musí nastavit takové buněčné prostředí, aby tyto komplexy zůstaly v původním přirozeném stavu a po rozmrznutí mohly opět řádně fungovat.

zhruba v polovině léta. „V té době je sice největší teplo a všude je dostatek potravy. Přesto jim některé signály z prostředí, zejména prodlužování noci, napovědí, že už je třeba přestat se věnovat rozmnožování a myslet na zadní kolečka.“ Od léta do nástupu zimního období musí hmyz stihnout uskutečnit celou paletu složitých adaptací.

Ke změně vzhledu i chování pohánějí každého jedince jeho vnitřní biologické hodiny. „Signál z prostředí – konkrétně délka noci – se registruje nervovými buňkami mozku a dosud ne zcela známým mechanismem vyvolá změny v hormonální signalizaci. Právě hormony postupně zajistí celkovou hlubokou přeměnu organismu,“ vysvětluje Vladimír Košťál. Hmyz přestane růst a rozmnožovat se, nahromadí si energetické zásoby pro dlouhou zimu, změní se i jeho vnější podoba (například často zesílí kutikula) a především se úplně přebuduje metabolismus a fungování genů. Začnou se tvořit nové bílkoviny se specifickými funkcemi, aby byl připravený odolávat vnějším stresem.

Vědci se podle Vladimíra Košťála snaží dopodrobna poznat a popsat každý jednotlivý krok této komplikované transformace. „Ptáme se především, jak přesně hmyz přežije extrémně nízké teploty, a studujeme nezbytné biochemické a fyziologické adaptace.“

MODELOVÉ ORGANISMY V LABORATOŘI

Rozkrýt tajemství všech přeměn biologům pomáhají modelové druhy, které





IVF

Kryokonzervace pro asistovanou reprodukci

Člověk není tak odolný vůči chladu jako muška *Chymomyza costata*, která je schopná v plně hydratovaném stavu přežít ponoření do kapalného dusíku o teplotě -196°C . Jednotlivé lidské buňky to však dokážou. Toho se využívá k dlouhodobému uchovávání spermií, vajíček i embryí při asistované reprodukci. Rizikem je přitom tvorba ledových krystalů, které mohou buňky poškodit. V poslední době se využívá šetrnější metoda kryoprezervace – vitrifikace spočívající v rychlém a skokovém zmrazení.

se dají snadno chovat ve velkém počtu, především octomilky: „Na světě jich je asi 1500 druhů, my máme v laboratoři několik různých druhů a populací. Dále se v současnosti zabýváme komárem pisklavým nebo ploščicí zvanou ruměnice pospolná a dalšími druhy. Za minulých pětadvacet let jsme už ale v laboratoři vystřídali na desítky různých druhů. Nejen hmyz, ale třeba i kroužkovce, rouspice, plže...“, vzpomíná Vladimír Košťál.

Studovaný hmyz v laboratoři vystavují různým délkám dne a noci, různým tep-

lotním režimům, mění mu dostupnost a kvalitu potravy. Ten reaguje postupnou proměnou, až se konečně uvede do stavu diapauzy. V mezechase badatelé měří všechny možné ukazatele. „Od nejjednodušších – hmotnosti a obsahu vody v těle – jdeme stále hlouběji. Zaměřujeme se na rychlost dýchání a metabolismu, spotřebu kyslíku a tvorbu oxidu uhličitého. Měříme teploty, při nichž dochází k fázovým změnám vody, třeba k promrznutí nebo k přechodu do skelného stavu. Sledujeme obsah volné a vázané vody, koncentraci rozpuštěných částic v tělních tekutinách a tak dále,“ vyjmenovává Vladimír Košťál.

Následné biochemické analýzy pak stanoví množství a druh bílkovin a také molekul sloužících jako zdroje energie (např. glykogen, triglyceridy a další lipidy). Poté biologové postupují ještě hlouběji, k jednotlivým produktům látkové výměny – dokážou jich určit několik set. Dále jsou zvědaví, které geny jsou v daném stavu a v daném okamžiku aktivní, jaké bílkoviny se díky nim tvoří, jak fungují atd. To všechno se totiž v průběhu sezony proměňuje. „Každá jedna cílová tkáň a buňka nakonec dělá něco trochu jiného než předtím. Hmyz se změní kompletně, zvnějšku sice může vypadat stále stejně, ale uvnitř je naprosto jiný, jsou to dva

odlišné ‚strojky‘. Jeden je určen pro vývoj a reprodukci, druhý pro přežití nepříznivého období.“

MIKROSKOPICKÉ TECHNIKY A BIOCHEMICKÉ ANALÝZY

Co tedy má hmyz a jiní drobní živočichové v těle nastaveno jinak než my, lidé, že vydrží extrémně nízké teploty? Složitý problém, jehož řešení je zatím daleko. Není divu. „Když klesne teplota, každý ze stovek procesů ve všech jednotlivých buňkách je nějak ovlivněn, ale každý trošičku jinak,“ přibližuje spletnost problematiky Vladimír Košťál.

V Biologickém centru AV ČR chtějí hlavně vytipovat látky, jimž hmyz za svou výjimečnou chladovou odolnost vděčí. „Bývají to buď jednoduché molekuly, například určité cukry, volné aminokyseliny či od nich odvozené látky. Anebo jsou to makromolekuly jako proteiny a glykoproteiny.“

Jelikož proteiny (neboli bílkoviny) vždy vznikají díky genu, který je takzvaně kóduje, tj. nese informaci pro jejich tvorbu, vědci se pokoušejí „podezřelý“ gen identifikovat. Pokud uspějí, mohou zkusit připravit kódovanou bílkovinu uměle, vložit ji do buněčných kultur, tkáňových explantátů nebo celého hmyzu a sledovat, co se bude dít.

ANHYDROBIÓZA

Mnoho maličkých bezobratlých živočichů, například pijavenky, žábronožky, hlístice, vířníci, želvušky i některý hmyz, se naučilo vyrovnat s extrémním suchem a se ztrátou téměř veškeré vody. Obvykle se zmenší, případně svinou (např. půdní hlístice), a uskuteční řadu biochemických změn, mj. hromadí jednoduché cukry, konkrétně trehalózu, nebo specifické proteiny. V tomto stavu zvaném anhydrobióza se dá přežít po velice dlouhou dobu – důkazem budiž sušené droždí.



80 mil.

Pijavenky mají historii starou až 80 milionů let; vědci zatím nedokážou vysvětlit, jak bez pohlavního rozmnožování vzniklo asi 400 druhů těchto organismů.

1

Pijavenky existují výhradně v jednom pohlaví – jako samice. Rozmnožují se bezpohlavně, žádní samci nikdy nebyli pozorováni.

-18

Skokan lesní dokáže přežít při -18°C několik měsíců. To je teplota běžného mrazáku.

5

Samice se dožívají až pěti let, samci čtyř.



KRYOBIÓZA

Ke skutečnému zastavení všech metabolických a fyzikálních přeměn dochází až při teplotách velmi hluboko pod bodem mrazu, takže v přírodě nastávají většinou pouze stavy kryobióze velmi blízké. Živočichové do nich vstupují, aby zabránili poškození buněčných struktur, tkání a celého organismu v souvislosti jednak s velmi nízkými teplotami, ale zejména s fázovým přechodem kapalné vody do pevného skupenství – ledu. Mimo jiné je třeba vyrobit a nahromadit látky fungující jako nemrznoucí směs nebo naopak řízeně ponechat téměř veškerou vodu v těle pomalu zamrznout. Pokles tělesné teploty hluboko pod bod mrazu a s ledovými krystaly v těle dokáže přežít jen hrstka obratlovců: několik druhů žab (zejména skokan lesní), mloků, želv a ještěrek. Dokonale však procesy umožňující stav velmi blízký kryobióze ovládá řada druhů hmyzu.

ANOXYBIÓZA

Představuje reakci na nedostatek kyslíku, který je nezbytný pro správný chod energetického metabolismu. Pokud chybí a v důsledku toho se živočichům nedostává energie, zpomalují látkovou výměnu, mění celou svou biochemii a často i vnější podobu. Některé druhy dokážou nouzi o kyslík vydržet i několik měsíců – například ryby v zamrzajících rybnících a tůních, zejména sladkovodní želvy pestré a karasi.



55

Želvy pestré se dožívají v přírodě asi 55 let. Pokud se ovšem nestanou něčí kořistí.

26

Želva pestrá (největší poddruh želvy ozdobné) je dlouhá až 26 cm.



68

Astronauti zkoumali odolnost želvušek ve vesmírném prostoru – vystaveny byly mrazu, vakuu a UV záření. Návrat na Zemi jich přežilo 68 %.

0

Nemají žádnou dýchací ani cévní soustavu.

5

Želvušky mají pět částí těl – hlavovou a čtyři trupové.

120

Bylo zdokumentováno, že želvuška přežila na mechu 120 let v extrémním suchu a po namočení opět „obživla“.

8

Mají osm nohou. Zadním párem se přidržují povrchu.

30

Byl zaznamenán případ želvušky, která přežila 30leté zmrazení.

423

Želvušky vydrží teploty od -273°C do 150°C , tedy rozsah asi 423°C .

OSMOBIÓZA, CHEMOBIÓZA A ŽELVUŠKY JAKO MISTŘI KRYPTOBIÓZY

Dalšími formami kryptobiózy jsou osmobióza, kterou navodí vysoká koncentrace roztoku, v němž daný organismus žije, a chemobióza dovolující přežít vysoké hladiny toxických látek v prostředí. Nejsou zatím příliš podrobně prostudované, ale zjevně při nich opět dochází k utlumení metabolismu. Vědci je zkoumali u želvušek, což jsou milimetroví bezobratlí živočichové. Je jich asi 10 000 druhů, z čehož více než stovka žije v České republice. Jsou nejodolnějšími známými tvory na naší planetě, obývají prakticky veškerá prostředí, protože zvládli všech pět výše uvedených forem kryptobiózy. Díky tomu překonají i nepředstavitelně nepříznivé vnější podmínky: přežijí zahřátí na 150°C i teploty blízké absolutní nule, vydrží bez kyslíku, tlak až 6500 atmosfér i zhruba tisíckrát silnější radiaci než člověk. Dokážou se vypořádat dokonce i s prostředím volného kosmického prostoru.

prof. Ing. VLADIMÍR KOŠTÁL, csc. Biologické centrum AV ČR

Zástupce ředitele Entomologického ústavu Biologického centra AV ČR a vedoucí laboratoře diapauzy hmyzu; profesor molekulární biologie a genetiky na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích. Zaměřuje se na výzkum adaptace hmyzu pro přezimování, odolnosti vůči abiotickým stresorům z prostředí v souvislosti s diapauzou a na biochemické a molekulární mechanismy přežití za nízkých teplot. Studuje též roli biologických cirkadiálních hodin při vnímání změn fotoperiody (poměru délky dne a noci) a při převodu tohoto signálu na přímé fyziologické projevy diapauzy.

Nejdůležitější je zjistit, který krok z předlouhé škály procesů, jimiž se živočich připravuje na přežití nepříznivého období, je prvotní a jaké pochody jsou až jeho důsledkem. „Domníváme se, že určující pro přežití bude některá z molekul, které obecně ovlivňují vlastnosti celého buněčného prostředí a zajišťují stabilitu všech strukturních systémů buňky,“ objasňuje Vladimír Košťál. Za teplot pod bodem mrazu už nejde o to, udržet biologické procesy v chodu, ale spíše o to, jak uchránit před rozpadem složité komplexu sestávající z mnoha molekul, jako jsou bílkoviny, ribozomy, DNA nebo třeba membrány. Hlavní snahou organismu tedy je nastavit takové buněčné prostředí, aby zmíněné struktury zůstaly ‚vcelku‘, v původním přirozeném stavu, a po roz-

sajících teplotách množství vody v buňkách a v mezibuněčném prostoru a její skupenství. Životní pochody mohou probíhat pouze v jejím kapalném skupenství. Pokud je voda v nefunkční pevné fázi (ledu), musí se organismus přizpůsobit, aby to přežil. Pokud se voda dostane do fáze plynné, vypaří se – a organismus se opět musí přizpůsobit, aby v dehydratovaném, vysušeném stavu nezahynul. Všechno to hmyz dovede. „Některý druh může ztratit veškerou vodu, ale naučil se přežít. Jiný nechá téměř veškerou vodu zmrznout, ale přežije. Anebo vodu udrží kapalnou i za teploty třeba $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$, ale vyrobí si vlastní ‚nemrznoucí směs‘,“ upozorňuje Vladimír Košťál.

Až donedávna se biologové domnívali, že každý druh má svou pevně danou stra-

mrznutí mohly opět řádně fungovat.

Naprosto klíčovým, vše určujícím faktorem je při kle-

tegi, že se buď snaží udržet vodu kapalnou za každou cenu, nebo se snaží řízeně promrznout, a pokud se mu to nepodaří, je s ním zle. Nyní se ale zdá, že hranice není tak striktně daná. „Například ruměnice, což je u nás hojně rozšířený druh ploštice, byla dlouho považovaná za učebnicový příklad živočicha, který se snaží své tělní

Přežit extrémní podmínky nelze bez důkladné a včasné přípravy – živočichové musí nejprve uskutečnit ve svém těle celou řadu náročných změn a doslova se vnitřně přetvořit. Aby hmyz přežil zimu, změny se kompletně. Zvnějšku sice může vypadat stále stejně, ale uvnitř je naprosto jiný, každá cílová tkáň a buňka nakonec dělá něco trochu jiného než předtím.

roztoky co nejvíce podchladit a udržet v podchlazeném kapalném stavu," pokračuje Vladimír Košťál. „Zjistili jsme ale, že pokud je vystavena vnějším krystalům ledu, jak je v přírodě běžné, může od nich překvapivě snadno promrznout. Led jí pronikne přes kutikulu, způsobí zmrznutí tělních tekutin, 70–80 % tělní vody se přemění v led – a ruměnice přesto přežije.“ Samozřejmě pouze v případě, že je patřičně připravená na zimu předchozím vstupem do diapauzy. Jinak by zahynula.

NEJASNÁ DOBA PŘEŽITÍ HMYZU V DIAPAUZE

I když je hmyz v podchlazeném stavu, jeho metabolismus stále v malé míře pracuje. Nicméně jakmile je ve stadiu, v němž není schopen přijímat potravu, látková výměna běží jenom po dobu, dokud má tělo energetické rezervy. Což je při nízké teplotě sice hodně dlouho, ale nikoli nekonečně. „Konkrétně třeba komár pisklavý nemá příliš vysokou chladovou odolnost, neobjevili jsme u něho žádnou speciální adaptaci pro přežití extrémních mrazů. Spolehá na to, že vstoupí do diapauzy, najde si mírnější podmínky – původně asi v dutinách stromů nebo někde v moravském podzemí, ale dnes hlavně ve sklípčích, kde jsou poměrně stálé podmínky s teplotou mírně nad bodem mrazu. Nahromaděné rezervy mu při pomalém metabolismu daném nízkou teplotou vystačí právě tak na zimu. Kdyby chlad trval o pár měsíců déle, energetické rezervy by mu už nestačily a nepřežil by,“ říká dále Vladimír Košťál. Zdá se tedy, že přežití komárů je skutečně limitováno dostupností energetických zdrojů.

JAK SE POUČIT V PŘÍRODĚ A OSVOJIT SI JEJÍ METODY

Cílem badatelů v Entomologickém ústavu Biologického centra AV ČR je základní poznání nejrozumnějších mechanismů a strategií pro přežití v extrémních pod-

mínkách. Ovšem neubrání se přitom ani myšlenkám na možné širší uplatnění nových poznatků v praxi – především v lékařství. I když cesta bude ještě dlouhá, neboť hmyzí organismus se od lidského přirozeně velice liší. „Snažíme se najít látky ovlivňující prostředí uvnitř buněk tak, aby složité struktury proteinů, nukleových kyselin a membrán přetrvaly v nehostinném prostředí. Pokud takové látky skutečně detekujeme, mohly by teoreticky fungovat i v tak odlišném systému, jakým je savčí organismus,“ připouští Vladimír Košťál.

„Pokoušíme se zjistit, které molekuly na zimu akumuluje nejodolnější tvor, jakého zkoumáme – octomilka *Chymomyza costata*.“ První analýzy ukázaly na aminokyselinu zvanou prolin, která chrání biologickou tkáň před poškozením způsobeným hlubokým chladem a také mrazem s tvorbou ledových krystalů. Vědci postupně v hmyzím organismu odkrývají i další látky s podobnými účinky, například trehalózu či glutamin.

Vladimír Košťál

Trehalózu, což je velmi jednoduchý disacharid, hromadí ve svém těle ve velkém množství i zřejmě vůbec nejodolnější živočichové na Zemi – želvušky – nejen jako ochranu před mrazem, ale rovněž při vysychání: umožňuje jim přežít ve stavu prakticky úplné ztráty vody. Popřípadě akumulují též zvláštní bílkoviny nazývané LEA-proteiny, které se nacházejí třeba i ve vysychajících semenech rostlin. „Tyto látky byly nalezeny také u některých dalších bezobratlých živočichů a dokonce u hmyzu. Proto je nyní zkoušíme najít i v genomu naší octomilky *Chymomyza costata* – a už máme první náznaky, že tam opravdu jsou,“ pochvaluje si Vladimír Košťál.

Pokud se biologům podaří tuto látku izolovat, budou testovat její funkci – jestli kupříkladu stabilizuje jiné bílkoviny, aby se za extrémních teplot či za sucha uchovávaly ve funkčním stavu. Řada látek – jak přirozeně se vyskytujících u různých

organismů (např. glycerol), tak uměle připravených (třeba DMSO) –, které doveďou pozměnit prostředí jednotlivých buněk, popřípadě orgánů či celých organismů, už dnes slouží při tzv. kryoprezervaci. To je metoda uchování genetického materiálu rostlin a živočichů zmrazením v kapalném dusíku. „Kdybychom dokázali kryoprezervovat byť třeba i jen námi používané octomilky, už i to by byla významná pomoc vědě, jelikož v laboratořích celého světa se neustále chovají tisíce geneticky definovaných linií. Jejich genetická informace ale ustavičným množением v podstatě eroduje, vytvářejí se v ní spontánní mutace apod.“ Přitom na stálosti tohoto genetického materiálu závisí výzkum, včetně medicínského, tisíců vědců. „Čili jediná možnost, jak udržet genetickou informaci stálou, je právě dát ji k ledu – kryoprezervovat – a uchovat ve stabilním stavu,“ uzavírá Vladimír Košťál.

Už dnes se podobné postupy využívají ke zmrazování embryí při umělém oplodňování či pro uchovávání cenného genetického materiálu rostlin a živočichů v genových bankách, lze si jistě představit i spoustu dalších aplikací v lékařství a v průmyslu. Navíc poznání podstaty pozoruhodných strategií, jejichž prostřednictvím třeba houževnatý komár pisklavý přežívá zimu a další živočichové se vypořádávají s jinými krajně nehostinnými okolnostmi, možná jednou pomůže i nám lidem vyrovnat se s extrémními podmínkami. □



Jak uhasit (vášně kolem aut na) CNG

Vozidla s pohonem na CNG jsou čím dál oblíbenější. V Česku jich jezdí asi 16 tisíc. Mají však svá specifika – donedávna například nesměla do podzemních garáží. Víme ale, co by se dělo, kdyby takovému autu začal unikat v garáži plyn? **Na co si dát při koupi CNG vozidel pozor? A proč auta ve skutečnosti nevybuchují jako v akčních filmech?**



Hoří! V podzemní garáži, kde kvůli požáru rychle stoupá teplota, je zaparkované auto s pohonem na CNG (stlačený zemní plyn). Bezpečnostní ventil začne při teplotě 110 °C vypouštět palivo ven pod auto z nádrží umístěných pod zavazadlovým prostorem, aby nedošlo k jejich explozi. Co se bude dít dál?

Právě to zkoumají experti z Technického ústavu požární ochrany, Vysoké školy chemicko-technologické, a Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR. Dal je dohromady projekt ministerstva vnitra, který se na rizika spojená s únikem plynu z CNG vozidel zaměřuje.

SCÉNÁŘ 1: HOŘÍCÍ AUTO (CNG) NA VOLNÉM PROSTRANSTVÍ

Představme si, že někdo úmyslně zapálí automobil. To není až tak výjimečná událost, bohužel se to stává. Co když bude mít vůz pohon na CNG? Jak bude požár vypadat? Vyšetřovatelé hasičského sboru situaci zkoumali na reálných automobilech.

Především, oproti akčním filmům auta, resp. jejich nádrže, při požáru nevybuchují! Ať už jde o naftu nebo benzin. Nádrže kapalných paliv se u moderních aut vyrábějí z umělých hmot a plast se při požáru rychle roztéče, palivo se vyleje pod automobil, začne se odpařovat a hořet. Požár sice nabyde na intenzitě, ale je lokalizovaný a víceméně předvídatelný.

Jinak to vypadá v případě CNG. Nádrže jsou většinou ocelové a zemní plyn je v nich stlačen na 200 barů. „Pro srovnání – když si pusťte v domácnosti naplno vodovodní kohoutek a zkusíte jej zacpat prstem, získáte představu o tom, co je tlak okolo tří čtyř barů. V CNG nádržích je padesátkrát tolik,“ ilustruje výchozí situaci Jiří Konfršt z Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR.

Riziko výbuchu tedy logicky existuje. Nádrže na CNG ale nemají žádnou tlakovou pojistku. Díky trojitému jištění plnicích stanic se v nádrži nevytvoří vyšší tlak než oněch 200 barů. Potřeba

je proto pouze teplotní pojistka, přesněji řečeno „přetlakové zařízení spouštěné teplotou“. Pojistka obsahuje nízkotavný kov, který začíná tát při 110 °C. „Při této teplotě roztavený kov vyteče z pojistky, píst ventilu se popustí dolů a výtokovými otvory se plyn vypustí ven,“ vysvětluje Milan Jahoda z VŠCHT.

Při intenzivním požáru shoří všechny plyn asi za tři minuty, což je podstatně rychleji, než za jak dlouho shoří všechny benzin nebo nafta běžného auta. Plameny jsou tak podle očekávání vyšší, větší a způsobí intenzivní nárůst teploty. Dva metry od boku vozidla dosahuje teplota 500 °C, osmkrát více než u benzinového auta.

OPRAVDU NIC NEVYBOUCHNE?

Kdybyste se ocitli u naplno hořícího automobilu, přece jen nějaký menší výbuch můžete zaznamenat, i když nikoli explozi palivové nádrže, která odhodí auto o deset metrů jako v hollywoodském trháku. Menší výbuchy však také mohou být nebezpečné. Během požáru (nikdy nevíte ve kterou přesně chvíli) totiž mohou explodovat pneumatiky, tlumiče či hydraulické vzpěry víka zavazadlového prostoru.

Ale také patrony airbagů. Exploze hrozí především u volantu, který bývá vyrobený z hořčkové slitiny. Hořík má poměrně nízkou zápalnou teplotu (pod 500 °C) a hoří velmi horkým plamenem (až 2000 °C). Při explozi patrony airbagu se žhavé úlomky slitiny volantu dostanou až tři metry od vozidla, přičemž v tu chvíli dosahují teploty přes 600 °C. Všechny tyto informace potřebují hasiči znát, pokud mají u hořícího automobilu zasahovat.

SCÉNÁŘ 2: HOŘÍCÍ AUTO (CNG) V PODZEMNÍ GARÁŽI

Bude stejně probíhat i požár v podzemní garáži? Pokud by k němu došlo a z nějakého důvodu by se nespustily hasiči systémy, hrozí od CNG auta větší ▶

riziko výbuchu a požáru než od automobilu na kapalná paliva?

Předně hrozí rozšíření požáru na vedle stojící vozidla. Kam přesně se oheň šíří, záleží na nasměrování trysek tepelného pojistného ventilu. Vědci z Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR také zkoumali, zda se může objevit koncentrovaný proud označovaný jako „jet“. Jde o intenzivní výtrysk plynu jedním směrem připomínající plamenomet. Zjistili, že za jistých podmínek k němu může velmi snadno dojít. Stačí, aby odhořel zadní nárazník, který se běžně vyrábí z plastů, takže shoří velmi rychle, a jetu už nic nebrání v cestě. Pokud je otvor ventilu „správně“ nasměrován, může jet dosáhnout až osm metrů daleko.

„Zatímco v jiných místech jsme naměřili ve vzdálenosti půl metru od vozu rychlosti šíření plynu kolem 2–8 m/s, v místě jetu to bylo 35 m/s,“ zdůrazňuje Jiří Konfršt. V nádržích je obrovský tlak a každý otvor pro unikající plyn má průměr jen tři milimetry. I proto je rychlost, kterou plyn uniká, zpočátku obrovská. Hned za tryskou je dokonce nadkritická. Podle výpočtů může dosahovat řádově stovek metrů za sekundu, tedy více než rychlost zvuku.

Původní předpoklad byl, že plameny se budou šířit směrem za automobil, ostatně bylo by to logické, protože nádrže jsou umístěné vzadu, pod zavazadlovým pro-



Jeden z pokusů v Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR. Plyn, který je vidět na snímku, neuniká z auta dozadu, ale naopak je nasáván pod automobil (na fotografii tedy teče zleva doprava).

storem. Z měření Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR však vyplynuly úplně jiné závěry. „Ukázalo se, že se kolem nádrží vytvoří vír a ten zezadu auta nasává vzduch, který se mísí s unikajícím zemním plynem pod autem v prostoru nádrží. Celá směs se tlačí dopředu pod řidiče a vytéká ze stran auta,“ říká Jiří Konfršt.

Tento scénář potvrdil i experiment s hořícím autem. Plameny sice šlehaly i za automobil, ale dva metry od boku vozidla sálala pětikrát vyšší teplota než ve stejné vzdálenosti za ním. „Zkoumali jsme jednu konkrétní konstrukci vozi-

dla – proudění může být u aut jiných výrobců odlišné, protože jak nádrže, tak prostor kolem nich mohou být různé,“ upozorňuje Lucie Hasalová z Technického ústavu požární ochrany.

Vědci experimentovali nejen s auty, ale také se samostatnými nádržemi na CNG. Pozorovali přitom ještě další zajímavost. Plyn z nádrží ventilem neunikal tak rychle, jak by se čekalo při plném otevření pojistky. Proč? Svou roli zde hraje termodynamika. Když z natlakované nádoby uniká plyn, pojistka se expanzí plynu ochlazuje dokonce tak silně, že

LPG	CNG / BioCNG
Liquefied Petroleum Gas – zkapalněný ropný plyn. V nádržích je v kapalném skupenství, emise jsou výrazně nižší než u benzínu či nafty.	Compressed Natural Gas – stlačený zemní plyn či biomethan. V nádržích vozidel je v plynném skupenství, emise jsou ještě nižší než u LPG.
+/-	+/-
• velká síť čerpacích stanic • méně nákladná přestavba • úspory cca 40 % oproti benzínu	• úspory cca 60 % oproti benzínu, 40 % oproti naftě • možnost využití pro nákladní a autobusovou dopravu • možnost výroby BioCNG z obnovitelných zdrojů
+/-	+/-
• proměnlivá kvalita plynu • ekonomicky výhodný jen oproti benzínu (ne naftě) • není možné jej produkovat jako obnovitelný zdroj	• menší síť čerpacích stanic • nákladná přestavba • řídká servisní síť



BEZPEČNOST AUT NA PLYN

Auta s pohonem na CNG jsou podle výrobců a také statistik ADAC stejně bezpečná jako ta s běžným pohonem. Ovšem pod podmínkou, že majitel vozu dbá na kvalitní servis. „Velká část nehod způsobená plynem je zapříčiněna špatnou údržbou,“ říká Lucie Hasalová z Technického ústavu požární ochrany. Zejména dodatečné přestavby na pohon LPG či CNG mohou být riskantní. Pozor je třeba si dát především při koupi ojetiny: vyplatí se zkontrolovat, zda nádrže nejsou potlučené nebo proražené. Stačí malá škvrka a je zaděláno na problém. Naopak nová auta s instalací přímo od výrobce by měla být bezpečná.

je na ní možné sledovat námrazu. Při požáru tedy záleží na intenzitě. Pokud je ještě v počáteční fázi a začne se tavit kov, který pojistku tvoří, může se odtavit jen částečně a již vzniklou mezírkou začne plyn rychle unikat, čímž ochladí své bezprostřední okolí. Kov tak může snadno znovu zatuhnout a bránit v rychlejším úniku plynu. Teprve při dalším dostatečném ohřátí od požáru se pojistka otevře naplno. Celá problematika se tedy ukázala daleko složitější, než se původně předpokládalo.

SCÉNÁŘ 3: AUTO (CNG) V PODZEMNÍ GARÁŽI, KDE NEHOŘÍ

Co se bude dít v podzemní garáži, pokud dojde k úniku plynu z CNG vozidla? Možná se budete divit, ale auta s CNG pohonem nejsou v podzemních garážích zakázána. Od roku 2011 je – při splnění definovaných technických požadavků – jejich vjezd do hromadných garážích povolen. Podle normativních požadavků musí garáže s alespoň 27 místy vyhradit 10 % parkovacích stání pro CNG vozidla. Tato část normy ovšem není právně závazná, a rozhodnutí je tak na investorovi. V praxi tedy existuje mnoho objektů, které vjezd vozidel na CNG nebo LPG z bezpečnostních důvodů neumožňují. Aby auta do takových garáží mohla, musí v nich totiž být adekvátní havarijní větrání a detektory (navíc na správných místech – zemní plyn má menší hustotu než vzduch, takže se hromadí pod stropem, zatímco LPG se naopak hromadí při zemi).

Co nastane v případě, že CNG z nádrží unikne, ale nedojde k požáru? Na VŠCHT takové situace vypočítávají, modelují a snaží se zjistit, v jakých místech, kdy a také za jakých podmínek může nastat tzv. výbušná směs. Methan, hlavní součást CNG, totiž hoří (stejně jako cokoli jiného) pouze za přítomnosti kyslíku. Se vzduchem tvoří výbušnou směs, pokud je methanu mezi 8 a 14,5 % obj. (meze hoření jsou 5,3 % a 15 %).

„Z každé lahve unikne zhruba deset kubiků zemního plynu. Když se nařadí na výbušnou koncentraci, vznikne poměrně velký oblak,“ říká Milan Jahoda. Zemní plyn se drží pod stropní konstrukcí, kde jsou zpravidla instalována všechna světla, takže iniciace je velmi snadná a může dojít k výbuchu a požáru. I kdyby světla nesvítla, jako iniciace poslouží už velmi malý výboj. Jinými slovy, výbušnou směs zapálí třeba klíče, upuštěné na zem, nebo dokonce výboj statické elektřiny – třeba „rána“, kterou pocítíte při otvírání dveří auta, když berete za kliku.

Ale není nutné strašit. Velké garáže jsou vybavené citlivými detektory, díky nimž se spustí alarm mnohem dříve, než výbušná koncentrace vznikne (než se plyn nařadí do nebezpečné směsi). Už při dosažení 10 % dolní meze výbušnosti se aktivuje nucené provozní větrání, při 20 % se aktivuje havarijní větrání a při 50 %

dolní meze výbušnosti dojde k vyhlášení požárního poplachu. „Měřítka jsou velmi přísně nastavená, aby nedošlo k neštěstí. A to je právě problém nových hromadných garáží – požadavek na vybavení detektory a účinné odvětrání je finančně

náročné splnit,“ vysvětluje Lucie Hasalová, proč se někteří developéři snaží normativní požadavky obejít a vjezd CNG vozidel do garáží prostě zakázat.

Velké garáže, do kterých mají vozidla na CNG povolený vjezd, jsou tedy určitě bezpečné. Stejně jako sama auta, pokud jsou pravidelně kontrolována v odbor-

ném servisu. „Nejde jen o garáže, ale také třeba o tunely, zda je v nich dostatečné odvětrávání, kdyby v nich uvízl třeba autobus s pohonem na CNG,“ připomíná další rizika Lucie Hasalová.

Možná největší riziko může číhat překvapivě doma. Pokud někdo nemá své vozidlo v pořádku a v domácí garáži postrádá hlásič úniku zemního plynu, může vzniknout výbušná směs třeba kvůli netěsnosti v proražené nádrži. Pak stačí opravdu málo a malér je na světě. Senzor zemního plynu přitom stojí jen pár set korun. Jestli máte garáž a v ní auto na CNG, nezapomente, že musíte mít detektor. Detekce je povinná i v jednotlivých garážích. A pokud už hlásič máte, nezapomente v něm čas od času vyměnit baterie a provést jeho kalibraci.

”
Zatímco
v jiných místech
jsme naměřili ve
vzdálenosti půl
metru od vozu
rychlost šíření
plynu kolem
2–8 m/s, v místě
jetu to bylo 35 m/s.

Jiří Konfršt



REALITA soužití kultur

Jako student se v saúdskoarabském Rijádu bavil lezením po budově univerzitní koleje, dnes je Ondřej Beránek ředitelem Orientálního ústavu AV ČR, jednoho z nejstarších pracovišť Akademie věd ČR. I když mu občas doputuje anonymní „milý“ e-mail, dění na Blízkém východě i islám trpělivě komentuje a vysvětluje. Jak sám říká, zůstat stranou znamená pád do bezvýznamnosti.

Mgr. ONDŘEJ BERÁNEK, Ph.D.
ředitel Orientálního ústavu AV ČR

Na Filozofické fakultě Univerzity Karlovy vystudoval obory Arabistika a Dějiny a kultura islámských zemí. Doktorát v oboru Dějiny a kultury zemí Asie a Afriky se zaměřením na soudobý vývoj Saúdské Arábie získal tamtéž. Absolvoval několikaleté stáže na Harvard University a Brandeis University. Zajímá se o problematiku soudobého Blízkého východu a duchovní dějiny islámu s důrazem na soudobé salafitské tendence.

Letos mu v prestižním nakladatelství Edinburgh University Press vyšla kniha *The Temptation of Graves in Salafi Islam: Iconoclasm, Destruction and Idolatry* (společně s Pavlem Ťupkem). Dále je mj. autorem knih *Ibn Rušd (Averroes): Rozhodné pojednání o vztahu filosofie a náboženství* (2012) či *Ignác Goldziher: vězeň z Budapešti – Život a dílo zakladatele islamologie* (2010). Jako editor se podílel například na rozsáhlé publikaci *Jedno slunce na nebi, jeden vládce na zemi: legitimita moci ve světě 14. století* (2017) či *Islámský stát: Blízký východ na konci časů* (2016).

■ Věnujete se moderním dějinám Blízkého východu a k jejich studiu neodmyslitelně patří cestování. Studoval jste v Tunisku a Saúdské Arábii... Jaké jsou vaše zkušenosti z arabského světa?

Za těch dvacet let, co se oborem zabývám, jsem navštívil odhadem pětadvacet muslimských zemí. Od západní Afriky přes Blízký východ až po jihovýchodní Asii včetně u nás jen málo známých zemí, jako jsou třeba Burkina Faso či Uzbekistán. Zážitků a zkušeností mám nepřeberně. Kdybych to měl ale shrnout, nejdůležitější zkušenost zní, že jde o neuvěřitelně pestré země a byť je mnohé spojuje, je nesmysl házet je do jednoho pytle, protože každá má odlišné politické, sociální a kulturní dějiny a také různé výklady islámu. Je vůbec nesmyslné hovořit o nějakém jednotném, transhistorickém či transkulturním „náboženství“, které je oddělitelné od politiky. Náboženství má své dějiny a to, co označujeme, nebo neoznačujeme tímto slovem, závisí v každém daném kontextu na nejrůznějších nastaveních moci a autority.

■ Kam vedla vaše první cesta za islámem?

V arabském světě to byla Sýrie, která pro mě dodnes – bohužel hlavně ve vzpomínkách – představuje jednu z nejhezčích zemí Blízkého východu. Byla to pro mě tehdy několikátýdenní zastávka na dvouměsíční cestě z Istanbulu do Káhiry. Bylo mi 20 let a svět byl jiný než dnes – internet byl v plenkách a 11. září mělo přijít až o rok později. Sýrie byla nádherná! Neuvěřitelná kombinace antických a středověkých, islámských a křesťanských památek. K tomu milí a pohostinní lidé. Porovnání se současnou realitou stejné země, rozvrácené válkou a fyzicky zdecimované, v níž se tamní diktátor nezdráhá proti vlastnímu obyvatelstvu používat chemické zbraně, je velmi kruté.

■ Strávil jste semestr na univerzitě v Rijádu v Saúdské Arábii. Jak se vám studovalo v islámském prostředí ve srovnání s českými univerzitami?

Srovnávat lze těžko: okolní prostředí i studijní programy se velmi lišily. V Saúdské Arábii zahrnovalo studium zejména memorování, diskutovat s učiteli se příliš nenosilo. S některými – byla to pestrá skladba lidí ze Súdánu přes Egypt až po Saúdy – jsem to zkoušel a kupodivu občas vypadali skoro až potěšeně. Stejně tak se po studentech vyžadovala větší disciplína. Například nešlo přijít do třídy po začátku hodiny či během výuky jíst či pít. Dalším do očí bijícím rozdílem byla naprostá segregace pohlaví – v kam-

pusu byli všichni od studentů přes pedagogy až po kuchaře či uklízeče výhradně muži. Pouze v knihovně byl jeden den v týdnu vyhrazen pro studentky, které měly univerzitní budovu v jiné části města. Chodili jsme se občas dívat, ale nikdy jsme žádné vcházet neviděli. Buď měly k dispozici nějakou utajenou podzemní chodbu, anebo šlo jen o oficialitu.

■ Jak jste se jako nemuslim v Saúdské Arábii cítil?

Univerzita nebyla připravena, že by na ni chodil nemuslim. Vlastně s tím ani nepočítala. Někteří na to, že nejsem muslim, přišli až během ramadánu. Přes den jsem si vytáhnul svačinu a oni mě se zděšením upozorňovali, že bych přece měl držet půst. Bezelstně jsem jim odpověděl, že ne, protože nejsem muslim.

■ Čím pro vás bylo studium přínosné?

Pobyt v Saúdské Arábii mi dal strašně moc. Jednak jsem mohl v arabštině studovat nejrůznější předměty jako třeba arabskou gramatiku nebo prorocké tradice. Navíc jsem tam byl v poměrně



Saúdkoarabský Rijád byl před půlstoletím sotva městem – dnes je moderním velkoměstem s více jak šesti miliony obyvatel.

kritické době, v roce 2003, kdy si království procházelo sérií útoků domácích radikálů zejména na západní cíle – k jednomu výbuchu došlo pár set metrů od univerzitního kampusu. Byla to taková rána, že se zachvěly výplně oken. Pro mě, coby někoho, kdo se zabývá dějinami Saúdské Arábie, bylo zajímavé sledovat reakce saúdské společnosti v konzervativnějších i liberálnějších kruzích.

■ A jaké ty reakce byly?

To by bylo na delší povídání. Částečně to popisují v jedné ze svých knih *Saúdská Arábie mezi tradicemi a moderností*. Pro ofi-

ciální kruhy bylo typické téměř naprosté mlčení a přehlížení hlubších problémů. Liberálové začali hlasitěji protestovat a kritizovat náboženský establishment, čímž si občas vysloužili vězení či exil, a radikálové se stáhli ještě více do podzemí a dále stupňovali šíření svých myšlenek v království i mimo něj.

■ Rád hrajete ping-pong... zahrál jste si i v Saúdské Arábii? Mají Arabové ke sportu vztah?

Tehdy na něj nedošlo, nikde jsem na něj nenarazil, což ale neznamená, že by ho v zemi nikdo nehrál. Moje sportovní zkušenosti ze studií v Rijádu byly ale vůbec dost specifické. Krátce po příjezdu jsem zjistil, že je v univerzitním kampusu bazén. S nadšením jsem se k němu vydal a skutečně ho i našel.

Jedinou vadou na krásu bylo, že v něm nebyla voda. Takhle jsem tam chodil pravidelně s tím, že mě zřízcenci utěšovali a říkali, ať

to zkusím příští týden – to že už voda určité bude. Nebyla. Začal jsem aspoň hrát squash se Saúdy, kteří nějakou dobu žili ve Spojených státech amerických. No, a jelikož jsem se tehdy věnoval hodně i horolezectví, občas jsem trávil čas volnolezením po budově univerzitní koleje, která k tomu byla svou konstrukcí jak stvořená. Abych se ale vrátil k ping-pongu, skoro k němu došlo během mého studia v USA – i tam jsem si sebedovědomě vzal pátku. Vstoupil jsem do tělocvičny harvardského ping-pongového klubu, ve kterém u desítek stolů hráli sami Číňané. Když jsem viděl šílené tempo a kvalitu jejich hry, jen jsem se potichu uklonil a vycouval ze dveří a nadále zůstal hlavně u squashu a lezení.

■ Historických souvislostí mezi Evropou a arabským světem najdeme mnoho. Vybavuje se mi například Alexandrijský kvartet britského spisovatele Lawrence Durrella o fascinaci předválečnou Alexandrií a jejím mystickým kouzlu... Existuje nějaké pouto, které evropskou a islámskou civilizaci „osudově“ spojuje?

Asi bych se vyhnul slovům „pouta“ či „osudově“. Spojnic ale existuje mnoho. Začít můžeme antickou filozofickou tradicí, která se do Evropy často dostávala zprostředkovaně přes arabské učence, a skončit třeba u disidentského myšlení. Potkal jsem například Íránce, kteří aniž by kdy byli v Česku, tak k nám díky vlastní – v mnoha ohledech velmi obdobné – historické zkušenosti cítili určitou blízkost prostřednictvím děl Václava Havla nebo hudby Plastiků. Navíc Evropa je s Blízkým východem a severní Afrikou spojena historicky i geograficky. Po dlouhá staletí, až do arabských výbojů, Evropa znamenala celé Středomoří, tedy i severní Afriku a Levantu.

■ Kdy se spojení mezi Evropou a islámskou civilizací přerušilo?

Hlavně až ve druhé polovině 20. století. Kvůli studené válce a za přispění obou tehdejších velmocí se v arabském světě ustavily autoritářské režimy. Novinář Robert D. Kaplan je ve skvělém eseji *The Return of Marco Polo's World* nazývá vězeňské režimy. Zatímco Západ se v relativním klidu a míru učil hovořit o lidských právech, desítky milionů Arabů na jih a jihovýchod od nich byly o tato práva dnes a denně připravovány. Navíc zapomináme, že právě my, coby Západ, jsme způsob života v muslimském světě ovlivnili pozitivně i negativně mnohem více než naopak.

Nesmíme
podléhat
politickému
populismu
a propagandě,
které útočí na
naše emoce a to
horší v nás,
aniž bychom se
zaobírali fakty.

■ Není pro vědce někdy „nad lidské síly“ být objektivní v oboru, který u veřejnosti vzbuzuje rozporné emoce? Jak si zachovááte nestrannost?

Nemyslim, že by to mělo být nad lidské síly. Všechny profese, nejen akademická, by měly udržovat určité normy a standardy a držet se jich za všech okolností. A správná akademická praxe sestává z rigorózního výzkumu a pečlivého zvažování náleží. Profesionální etika, jak ukazuje třeba historik Timothy Snyder v knize *Tyranie: 20 lekcí z 20. století*, je o to důležitější v dobách, kdy kupříkladu političtí lídři selhávají a svým chováním ustavují negativní příklad. Nestrannost si lze uchovat i tím, že nepodlehnete mediálnímu klišé a nespokojíte se s jednoduchými odpověďmi na složité otázky. I v tomto spočívá význam veřejně financovaných humanitních a sociálněvědních oborů, nemluvíme jen o svém, které se musejí zodpovídat za kvalitu výzkumu, ne jeho náplň či závěry. Snad se u nás jejich tradice dlouho udrží.

■ Některá témata ale společnost rozděluje. Neobáváte se, že by si někdo chtěl přijít s vámi takzvaně vyřizovat účty? Dostáváte třeba nenávistné e-maily?

Mně i kolegům, kteří se veřejně vyjadřují k soudobému Blízkému východu či islámu, občas nějaký „milý“ e-mail doputuje. Ale neviděl bych to nijak černě. Podobné zprávy se zpravidla píšou pod rouškou anonymity a jde spíše jen o výkřiky. Bohužel to také tvoří běžnou součást nových pravidel hry, v níž by se akademici měli pouštět do výměn názorů na nejrůznějších veřejných platformách – a byť ne každému se do toho chce, obávám se, že není příliš na výběr. Zůstat stranou neznamená zachovat si kvalitu, znamená to pád do bezvýznamnosti. Chce to mít holt trochu hroší kůži a vůli nenechat veřejný prostor zaplevelit jen nejrůznějšími pokleslostmi. Navíc naštěstí v reálném světě se člověk zpravidla setkává i s kultivovanějšími reakcemi. Lidé většinou rychle zjistí, že nehájíme extrémní pozice ani něčí dílčí zájmy, že se jen na základě znalosti jazyků a lokálních kontextů snažíme problémy přibližovat.

■ Přednášíte i mimo Prahu?

Když povinnosti dovolí, snažím se vyjízďet na různá místa po Čechách i Moravě. A nejvíce mě potěší, když za mnou lidé přijdou ▶



a říkají mi, že slyšeli mnoho nových věcí a že je ani nenapadlo se na svět dívat jinou optikou, než kterou jim servírují nejsledovanější česká média.

■ Dění na Blízkém východě komentujete i v médiích. Jak je česká veřejnost vnímá – třeba hrozby islamismu nebo uprchlictví, být Českou republiku dosud nepostihly? Jsou pro nás takové otázky důležité, nebo je spíše jen rozdmýčávají média a politici, kteří chtějí ze situace získat něco pro sebe?

Na emocionální úrovni jde pro mnohé o opravdu důležitá témata. Vzhledem k tomu, jak často se skloňují, nijak mě to nepřekvapuje. Na druhou stranu věřím, že jde sice o komplikovaný problém, který s námi bude ještě hodně let, ale rozhodně není nejpalčivější. Na žebříčku reálných problémů jsou uprchlíci či „krvelační muslimové“ na relativně nižších příčkách. Mnohem výš nad nimi by měla pro nás být rizika spojená s politikou Ruska či Číny, kyberšpionáž, volební manipulace v mnoha zemích kolem nás nebo nerozumné hospodaření s přírodními zdroji. To jsou záležitosti, které ovlivňují podobu světa, v němž žijeme.

■ Jsou Češi xenofobní a netolerantní vůči jiným náboženstvím, v tomto případě islámu?

Nemyslím. Jsme ale velmi opatrní, vlastně v mnohém konzervativní a chceme si udržet svůj klid a zavedené způsoby. Největší slabost – ale to není pouze náš případ, takový je bohužel trend i jinde ve světě – souvisí s tím, že nejsme schopni se orientovat v přívahu zpráv. Nermalou část z nich, vlivem pochopitelné, ale odsouzeníhodné snahy médií přitahovat nás k obrazovkám či novinovým titulům, tvoří ty s násilným obsahem. Jsme svědky teroristických činů v reálném čase a nezáleží, jestli jde o terorismus skutečný, či smyšlený. Jde o momenty emocionálního vypětí, v nichž jsme ochotni slevit z nároků na demokracii, vládu práva a ochrany menšin. Stranou jde bohužel i základní lidská slušnost.

■ Otázka uprchlictví s sebou ale nese i bezpečnostní rozměr, který nesmíme podceňovat...

Určitě nesmíme, stejně jako bychom neměli otevírat evropské státy a sociální systémy nesmyslnému množství uprchlíků. To ale ještě neznamená, že musíme démonizovat a odvracet se od těch, kdo prchají před hrůzami, které si jen málokdo z nás umí představit, a kdo skutečně potřebují pomoc. Vždyť v současném světě muselo přes 60 milionů lidí uprchnout ze svých domovů. Těm, které zajímá, jaké to je být uprchlíkem hledajícím důstojný život, doporučuji esej filozofky Hannah Arendtové *We Refugees* z roku



1943. Případně si vypomůžu úryvkem z jiného žánru, písni Hranice jihlavské rapové skupiny Pio Squad, která se dotýká právě uprchlíků: „Chodíme jak loutky tmou, lidi v tunelu, co tápou, pod palbou záblesků zpráv, souvislosti už nechápou... Nikdy nevíš, co čeká nás, nikdy nevíš, co čeká tebe.“ Ještě v devadesátých letech 20. století se konaly demonstrace proti pravicovému extremismu a občasným útokům na lidi jiné pleti. Když dnes čtu, že třeba partička fotbalových fanoušků v tramvaji brutálně napadla člověka jen proto, že měl černou pleť a nikdo se ani neozval, je mi z toho smutno.

■ Z čeho naše letargie pramení?

Bohužel se necháváme pohlcovat uměle vytvářenou realitou, která z často navzájem nesouvisejících střípků – od skutečných a zavrženíhodných útoků až po zneužívání rodinných dramát či činů vyšinutých jedinců – skládá jednotící nálepkou pro miliardu lidí žijících v nejrůznějších zemích světa.

■ Napadá vás nějaká paralela?

Pamatuju si krátce po revoluci, když jsem poprvé s rodiči vyjel do Rakouska, jak byly v obchodech cedulky s nápisy v češtině: „Češi, nekradte!“ Nemyslím, že tehdy tam kradli všichni. Rakušané nás také nijak nevyháněli, ale trpělivě vysvětlovali. A to je přesně ten správný recept: slušnost a trpělivost. Samozřejmě, nesmíme tolerovat

excesy. Ale na žádné, tedy ani na naší straně, nesmíme trpět nenávistný jazyk a nenávistné symboly. Nesmíme podléhat politickému populismu a propagandě, které útočí na naše emoce a na to horší v nás, aniž bychom se zaobírali fakty. Měli bychom více číst, cestovat a alespoň občas se oprostit od lákadel digitálního věku a instantního infotainmentu.

„
Nejvíce mě
potěší, když za
mnou lidé přijdou
a říkají mi, že
slyšeli mnoho
nových věcí a že
je ani nenapadlo
se na věci dívat
jinou optikou,
než kterou
jim servírují
nejsledovanější
česká média.“

■ V otázce migrace se argumentuje, že Evropa není na příliv uprchlíků připravena a jejich integrace selhává. Ve Spojených státech amerických či Kanadě to ale jde. Je v tomhle Evropa oproti severní Americe specifická?

Rozdíl je v tempu migrace, jejím historickém načasování, velikosti území i přístupu domácích společností. Spojené státy americké jsou na přistěhovalectví postaveny. A také to nebylo vždycky bez problémů. Stačí vzpomenout třeba na přistěhovalce z Itálie, kteří zejména do velkých měst východního pobřeží (New Yorku, Bostonu, Philadelphie...) přenesli mafiánské organizace a nejrůznější druhy těžké kriminality. Nevedlo to ale k tomu, že by Američané dodnes všechny Italy šmahem označovali za zločince, kteří chtějí rozvrátit jejich kulturu.

■ A v Evropě?

Například ve velkých francouzských či německých městech se nepodařilo mnohé přistěhovalce z Blízkého východu dostatečně asimilovat. Jde zejména o druhé a třetí generace. První přišly ze zemí s nízkou životní úrovní, jejich příslušníci byli zpravidla nepolitici, na veřejnosti se neprojevovali nábožensky a zajímala je jen práce. Další generace se narodily do ghett a většinová společnost na ně stále nepohlížela jako na sobě rovné. Jelikož ale už nebyli ani Alžířany či Somálci, mnozí začali nacházet dominantní identitu ve „znovuobjeveném“ islámu. Nebyl to už ale islám jejich předků, tedy často velmi barvitá směs lidových pověr a po generace předávaných praktik. Šlo o nově formovaný druh islámu, který stavěl na doslovnosti a konfrontaci s okolím. Naprosté zjednodušování a vytrhávání z historického a jiného kontextu v plné nahotě ukázala třeba organizace známá jako Islámský stát – ISIS.

■ Když už o ISIS hovoříme, jde o státní útvar, či spíše teroristickou organizaci?

V případě ISIS šlo o organický výsledek dějin Iráku a Sýrie, ale i širšího regionálního a mezinárodního kontextu, v posledních několika desetiletích. V některých fázích měl ISIS blízko k definici státního útvaru. Spíše ale šlo o pokus místních mafiánských uskupení, za pomoci transnacionální sítě radikálně smýšlejících jedinců, neštitících se největších zřudností, chopit se vlády.

■ Proč byl vlastně Islámský stát tak úspěšný a rychle se šířil?

Přispěly k tomu mnohé faktory. V první řadě selhaly státy samotné, konkrétně Irák a Sýrie. A právě ve výsledném mocenském vakuu tyto tendence rozkvetly. Přispělo i šíření různých ideologií a hnutí, zejména salafismu, který do svých řad vábí nespokojené sunnity, vytváří imaginární komunity a předkládá utopickou vizi nadnárodní společnosti. S tím souvisí i nezměrný dopad sociálních médií, která dala hlas i do té doby druhořadým elementům, které by o pár let dříve žily v opovržení na okraji společnosti. Nezapomeňme ani na význam dříve existujícího násilí. Syrský i irácký režim jím rozhodně nešetřily. Platí jednoduché pravidlo: násilí plodí násilí. Podobně fungovaly i vnější intervence do regionu – ať už šlo o Afghánistán po roce 1979, Záliv po roce 1990 nebo Irák po roce 2003. Opět platí, čím rozsáhlejší intervence, tím mohutnější reakce. A nakonec neopomeňme nejrůznější socioekonomické či environmentální faktory, vysokou míru nezaměstnanosti či prostě obyčejné pocity vyčlenění.

■ Přežije idea multikulturalismu?

Pokud tím myslíme, že lidé na světě mají různé kultury, náboženství a zvyklosti a že spolu sdílejí stejný prostor, tak jej nevnímám jako ideu, ale jako realitu. Pro jakoukoli společnost není dobré, když žije v uzavření a staví si kolem sebe hranice. Nemůže tak dlouhodobě přežít. Pokud je vše nastaveno citlivě a jednotlivé kultury respektují druhé a nesnaží se jim vnucovat své způsoby, je to přínosné pro všechny. Bohužel to většinou funguje jen v dobách míru a ekonomické prosperity. Když dojde k prvním nesnázím, zpravidla se ihned začne objevovat nesnášenlivost a útoky proti menšinám, které mohou vyústit do masových čistek. Dějiny Evropy 20. století jsou poměrně názorné. Nerovnost plodí nestabilitu a v nestabilitě demagogové snáz zneužívají svobody slova, aby se ujali vlády. Tohoto fenoménu paradoxu a nebezpečí demokracie jsme bohužel svědky stále častěji leckde po světě – tedy že demokratickými procesy se k moci dostávají jednotlivci či uskupení, které v demokracii nevěří a o moc se nehodlají dělit.



Slovníček pojmů

Islámský stát – Teroristická organizace, která na dobytém území částí Iráku a Sýrie vyhlásila vlastní stát. Žádná země ho ale nikdy neuznala.

Sunnité – Jedna ze dvou základních větví islámu. Po Muhammadově smrti uznali jako nástupce Abú Bakra a oddělili se tak od šiitů, kteří za nástupce považovali člena jeho rodiny – zetě Alího.

Salafité – Požadují návrat ke kořenům islámu a zavedení práva šaría. Jsou přesvědčeni, že jen původní (tj. v jejich podání) interpretace islámu očištěná od všech pozdějších vlivů je správná.

ARSEN na talíři

Věděli jste, že některé potraviny obsahují relativně velké množství arsenu? Naštěstí jsou toxické jen jeho určité chemické formy a mnohdy jsou obsažené pouze ve stopovém množství. **Při časté konzumaci ale mohou způsobit více či méně závažné choroby.** Nedávno proto vzniklo jedno celoevropské nařízení, k jehož zavedení přispěla i nová metoda mladého českého vědce z Ústavu analytické chemie AV ČR.



John Bodle stojí před anglickým soudem. Obvinění: vražda vlastního dědečka. Způsob? Otrava arsenikem (oxidem arsenitým). Píše se rok 1832 a otisky prstů se začínou používat teprve za více než 50 let, o testech DNA ani nemluvě. Jak tedy usvědčit vraha? Především je nutné jednoznačně prokázat, že 81letý muž zemřel skutečně na otravu prudkým jedem. Soud proto předvolal chemika Jamese Marshe.

Tento asistent fenomenálního fyzika Michaela Faradaye provedl ve své laboratoři do té doby standardní test na přítomnost arseniku. Podezřelým roztokem nechal probublávat sulfan (H_2S , dříve nazývaný sirovodík). Pokud by v něm byl jed obsažený, vysrážel by se sulfid arsenitý (As_2S_3), což je jasně viditelná žlutá krystalická látka. A to se stalo. Jenže než se vzorek dostal k porotě v soudní síni, žlutá barva již nebyla dostatečně patrná,

a porotu proto test nepřesvědčil. John Bodle odešel od soudu s osvobozujícím rozsudkem.

To Jamese Marshe namíchlo. Byl si jistý, že mladík je vinen, pustil se proto do vývoje nové metody, jak arsenik odhalit. O čtyři roky později ji s velkým úspěchem publikoval.

V čem jeho metoda spočívá? Základem je reakce kyseliny sírové (H_2SO_4) a kovového zinku, při které vzniká plyný vodík (H_2). Pokud se do této reakce přimíchá podezřelý zkoumaný vzorek (třeba zbytky potravy či obsah žaludku), arsenik se převede na plyný hydrid – arsan (AsH_3 , dříve nazývaný arsenovodík). Ten se pak vyvede do skleněné trubice, kde se na jednom místě zahřeje, čímž se rozloží na čistý kovový elementární arsen (As) a plyný vodík (H_2). Vodík pokračuje dále až na konec trubice, ale arsen se tak daleko nedostane – usadí se totiž na chladných stěnách trubice a vytvoří tzv. kovové arsenové zrcátko. Díky této zkoušce bylo nejen možné zjistit, zda je ve zkoumaném vzorku hledaný arsenik, ale také přibližně stanovit, kolik ho tam je.

Takzvaná Marshova zkouška se s drobnými obměnami používala více než 100 let, než ji nadobro vytlačily nastupující sofistikované spektrální metody.

ARSEN VŠUDE KOLEM NÁS

Ne všechny formy arsenu jsou pro lidský organismus nebezpečné. Akutně i chronicky toxické jsou zejména anorganické sloučeniny – arsenitany nebo arseničnany. Naopak organické formy, ve kterých je arsen vázán ve složitějších sloučeninách, jsou zpravidla při požití bezpečné, protože se nijak v těle nemetabolizují a vyloučí se močí.

Pro pitnou vodu, v níž se arsen vyskytuje výhradně v anorganické formě, u nás platil jediný legislativní předpis – limit na přítomnost celkového arsenu v pitné vodě $10 \mu\text{g/l}$. Vyhláška z roku 2004 určuje limity také pro čokoládu, výrobky z kaka, dětskou výživu, ocet, ovoce a šťávy. U dalších potravin žádná hranice stanovena nebyla, neboť množství nebezpečného anorganického arsenu se v jednotlivých potravinách velice liší – některé obsahují ve velkém množství netoxické formy, takže by ▶



RNDr. STANISLAV MUSIL, Ph.D. Ústav analytické chemie AV ČR

Zabývá se vývojem metod ultrastopové analýzy. Metodu, která přispěla k zavedení evropského limitu na obsah anorganického arsenu v rýži, rozvíjí i pro stanovení toxických sloučenin arsenu v rybách, řasách a mořských živočiších a zkoumá možnosti použití i pro další kovové prvky. Je laureátem Ceny Otto Wichterleho pro rok 2018, prestižního ocenění pro vědce do 35 let z AV ČR. V červnu 2018 ji obdrželo 23 odborníků.

limit na celkové množství arsenu (jako takového) zcela určitě nesplňovaly. Mezi nejvíce rizikové potraviny s vyšším obsahem toxického anorganického arsenu patří zejména rýže a produkty pocházející z moře.

Nová analytická metoda Stanislava Musila z Ústavu analytické chemie AV ČR, kterou vyvíjel na skotské univerzitě v Aberdeenu, podle slov jeho kolegů vydláždila cestičku k zavedení limitů anorganického arsenu do evropské legislativy v roce 2016. Onou plodinou byla rýže, která se do Evropy dováží z různých koutů světa.

Například v Bangladéši či Mexiku není zvýšený obsah arsenu ve vodních zdrojích výjimkou a z vody se dostává i do plodin. Zkušenost s ním mají i v USA, kde se dříve používaly jednoduché methylované sloučeniny arsenu jako pesticidy a herbicidy v ovocných sadech i na golfových hřištích. Do přírody se arsen dostává v nemalé

značné množství jedovatého kovu. Z chronického vystavení anorganickému arsenu pramení různé zdravotní problémy, například kožní onemocnění, ale také rakovina močového měchýře. V současnosti se intenzivně zkoumá i vliv na vznik cukrovky.

JAK SE RÝŽE KONTROLUJE

Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) stanovil limit pro obsah anorganického arsenu v rýži na 0,2 mg/kg (pro parboiled rýži a rýžové chlebičky je limit o trochu mírnější; u rýže pro kojence naopak přísnější). Český časopis *dTest* provedl v roce 2017 zkoušky u 13 druhů rýže zakoupených na tuzemském trhu a všechny limit splňovaly, i když hnědé rýže na tom byly o poznání hůře než bílé.

Tak malé množství ale musí umět přístroje spolehlivě detekovat a odlišit od daleko méně toxických organických forem arsenu. Běžně se k tomu pou-

míře také spalováním fosilních paliv. Není proto divu, že rýže pocházející z některých oblastí Asie může obsahovat poměrně

živá spojení vysokoúčinné kapalinové chromatografie (HPLC) s anorganickou hmotnostní spektrometrií. Tato kombinace moderních technik je však poměrně drahá a především časově náročná. Vzor se navíc vnáší do přístroje zmlžováním (převedením na aerosol), což je velice neúčinný proces. Do detektoru se dostane třeba jen jedno procento arsenu ze vzorku a výsledkem je omezení citlivosti.

V Ústavu analytické chemie AV ČR vyvíjejí metody, které se snaží časově a finančně náročnou chromatografii i málo účinné zmlžování kapalného vzorku do detektoru obejít. Chemickou reakcí převádějí sloučeniny arsenu ze vzorku na těkavé hydridy, což není nic jiného než obdoba Marshovy zkoušky. „V podstatě na ni v tomto navazujeme. Našli jsme podmínky, kdy je reakce dostatečně účinná jen pro toxický anorganický arsen, zatímco jednodušší organické sloučeniny, které se v rýži také hojně vyskytují, jako například dimethylarseničnany, těkavé hydridy nevytvoří,“ objasňuje výhody Stanislav Musil. Za pečlivě zvolených podmínek tedy mohou vědci stanovovat anorganický arsen vedle jeho organických forem, bez nutnosti použi-

vání chromatografie. Navíc stanovovaný anorganický arsen vstupuje do detektoru v plynné formě, nemusí se tedy používat zmlžování jako u klasické chromatografie.

„Takto se do detektoru dostane téměř sto procent anorganického arsenu ze vzorku,“ dodává Stanislav Musil.

Jde o metodu především rychlou a levnou, ale také dostatečně citlivou. V Ústavu analytické chemie AV ČR dokážou u rýže detekovat menší množství než 1 µg/kg. Nejenže je to 200× méně, než je limit na přítomnost anorganického arsenu v rýži, ale pro představu, jde o koncentraci jedné miliardtiny (0,000 000 1 %). Zmíněná metoda selektivního generování hydridů je validována a za čtyři minuty poskytuje výsledek. „Lze ji ještě různě vylepšovat. Třeba zachytit plynný arsan v trubici chlazené kapalným dusíkem a pak všechno víceméně naráz poslat do detektoru. Signál je pak díky prekoncentraci výrazný, a jsme schopni detekovat dokonce ultrastopová množství,“ vysvětluje Stanislav Musil. Taková měření se hodí třeba jeho kolegům z University of North Carolina v Chapel Hill, s nimiž český ústav spolupracuje a kteří se zabývají toxikologií a vlivem sloučenin arsenu na lidské zdraví.

VÝHLED ZA HORIZONT

Vývoj nové metody nebo inovace nějaké stávající není jednoduchý proces a nezaručuje úspěch. Podobně jako jen velmi malé procento nadějných látek se nakonec stane skutečným léčivem, tak jen malé množství nově vyvinutých analytických metod se masově uchytlí v běžných klinických laboratořích či pro kontrolu potravin. Stanislav Musil odhaduje, že jde o méně než jedno procento. Fakt, že se to v tomto případě podařilo, je velkým úspěchem. Vyrojilo se mnoho dalších aplikací a vylepšení, odvozená metoda byla nedávno validována i pro americký trh. „Pochopitelně mne těší, že naše práce k něčemu je. Člověk může bádát celý život a jeho metoda nedosáhne takového širo-

kého použití,“ říká Stanislav Musil. Aktuálně pracuje na úpravě analytické metody selektivního generování hydridů tak, aby se dala použít i pro ryby a další potraviny

**”
Vždy se
snažíme vyvíjet
metody tak, aby
byly co nejlevnější,
nejrychlejší,
nejcitlivější
a nejjednodušší,
pak mají šanci
uchytit se v praxi.**

Stanislav Musil

pocházející z moře. Zde je situace o poznání komplikovanější. V rybách je obsaženo až 100× více netoxických organických forem arsenu než těch nebezpečných anorganických. Jde především o arsenobetain, který je pro člověka zcela bezpečný. „To je pro chemika vždy výzva, stanovit přesně a správně nějakou sloučeninu, kdy vám

může s hledanou látkou interferovat jiná ve stonásobném či tisícinásobném nadbytku,“ dodává Stanislav Musil. Stanovit pouze celkové množství arsenu je totiž mnohem snazší, než určit, kolik z tohoto množství tvoří toxický anorganický arsen. Třeba sušené mořské řasy obsahují oproti rýži na první pohled extrémní množství arsenu. Jenže jednak jde z větší části o arsen vázaný v organických řetězcích, jednak sušených mořských řas co do hmotnosti člověk sní velmi málo, i kdyby jedl sushi každý den... Některé jiné mořské řasy (Hijiki) však obsahují zejména arsen anorganický, navíc ve velkém

množství. Lidé by se zkrátka měli zajímat o to, co jedí (což neplatí jen pro arsen).

OTRÁVENÁ SPRÁVEDLNOST

Historicky patří travičství k nejčastějším způsobům vraždy. V 18. a 19. století byl oxid arsenitý běžně dostupným jedem na krysy a dal se koupit v každé drogerii. Jeho ústup ze slávy má na svědomí Marshova zkouška, protože s jejím rozšířením se lidé začali čím dál více obávat, že jim vražda neprojde. Slavným se stal soudní případ z roku 1840, kdy ve Francii pomocí této metody prokázali vraždu Marii Lafargeové, která otráвила svého manžela. Veřejností tehdy velmi sledovaný případ se považuje za počátek forenzní vědy.

A John Bodle? Vězení se dočkal až o dekádu později. Byl odsouzen na sedm let za podvod a vědom si toho, že podle platných zákonů nemůže být souzen za daný čin podruhé, přiznal se, že před lety skutečně svého dědečka zavraždil. James Marsh se nemýlil. Jeho metoda bez nadsázky zachránila mnoho lidí před smrtelnou otravou, a navíc je i po bezmála 200 letech inspirací pro kontrolu bezpečnějších potravin.

A nás může těšit, že český výzkum má viditelné úspěchy, které se dotýkají životů každého z nás. Tedy aspoň těch z nás, kdo jedí rýži. □

JAK SNÍŽIT PŘIJÍMANÉ MNOŽSTVÍ ANORGANICKÉHO ARSENU (NEJEN Z RÝŽE)?

- Nejlepší je rýži před vařením přes noc namočit a propláchnout.
- Rýži vařte v nadbytečném množství vody, ideálně šest dílů vody na jeden díl rýže (vodu poté slijte), tak se dosáhne snížení obsahu arsenu o 40–60 %.
- Lidé dodržující bezlepkovou dietu mívají až dvojnásobné hodnoty arsenu v moči. Může to být dáno zvýšeným příjmem rýže a rýžové mouky. Pokud nemusíte dodržovat bezlepkovou dietu ze zdravotních důvodů, nedržte ji.
- Vyvarujte se konzumaci některých druhů mořských řas, zejména Hijiki.



Pohled shora odhaluje hradiště s trojitým příkopem v lokalitě Přívory ve středních Čechách, pocházející z 10. století. Systém tří příkopů, zviditelněný prostřednictvím vegetačních příznaků na řepkovém poli, je jedinečný, žádný podobný na jiném raně středověkém hradišti u nás neznáme.

Minulost z velké výšky

Běžný pasažér se v letadle kochá pohledem na lesy, pole, řeky a rybníky, vnímá krásu krajiny. **Archeolog však hledá odlišně zbarvený pás hlíny, tmavší kus vegetace, neobvyklý tvar stínů.** Jsou pro něj nesmírně užitečné a naprosto výmluvné, jak ukazují výsledky dálkového průzkumu Země, kterému se mnoho let věnují v Archeologickém ústavu AV ČR v Praze.

Sedí v letadle vznášejícím se 300 metrů nad zemí, na klíně má zápisník, před sebou mapu a v rukách střídá tři fotoaparáty – jeden na černobílý film, druhý na barevný, třetí na diapositivy. Později přidává i videokameru. Hlavně přesně určit, kde se nachází, aby to, co vyfotografuje, mohl později vůbec lokalizovat. Zároveň trne obavami, jestli fotoaparáty nepřestaly fungovat nebo film při vyměňování ve stísněných prostorách letadla neosvitil a veškerou práci nezničil. Tak vypadaly první lety archeologa Martina Gojdy, když u nás začínaly letecké archeologické průzkumy.

Všechno bylo tehdy téměř v plenkách – přístroje, zpracování snímků, interpretace dat... Mezitím uplynulo čtvrt století

plné převratných technických novinek, takže dnes archeolog totéž zvládne s jediným digitálním fotoaparátem a o přesné určení polohy se mu postará satelitní navigace. Mnohdy ani nemusí nastupovat do letadla, stačí použít drony nebo si sednout k internetu, najít slušné družicové mapy – a stopy dob dávno minulých hledat daleko pohodlněji.

ZAČÁTKY V BALONECH A NÁSTUP LETADEL

U zrodu dálkového průzkumu však nestála letadla. Když na přelomu 19. a 20. století začaly rozsáhlé výzkumy antického Říma, renomovaný archeolog Giacomo Boni začal ve spolupráci s armádou používat upoutaný balon, ze kterého se pořizovaly kolmé fotografie výzkumů Fora Romana, ►

vrchu Palatinu a dalších slavných historických míst, připomíná Martin Gojda: „Jednak chtěl leteckými snímky dokumentovat postup prací v terénu a odkrývání jednotlivých sond, jednak je plánoval později využít pro vyhotovení výškopisného plánu celého Fora Romana.“ Z fotografií pořízených kolmými záběry se totiž dají fotogrammetrickými metodami rekonstruovat tvary předmětů, určit jejich rozměry i poloha a pořídit výškopisné modely. Zásadní impuls však dálkovým archeologickým průzkumům dodala až letadla spolu s výrazným pokrokem ve fotografii. Poprvé se snímkování zřetelně uplatnilo bohužel v první světové válce: „Především na Blízkém východě, na mezopotámské a syrsko-egyptské frontě začali Angličané i Němci v době klidu poměrně systematicky fotografovat z bojových letadel. Dokonce objevovali neznámá místa

a pokoušeli se snímkovat velká zaniklá starověká města.“

ČESKÉ ZEMĚ SHORA

První letecké snímkování archeologických lokalit na našem území začalo už na přelomu dvacátých a třicátých let minulého století. Tehdejší ředitel Archeologického ústavu Jaroslav Böhm a univerzitní profesor Albín Stocký iniciovali přes československou armádu fotografování různých sídlišť, hradišť a klášterů či keltských oppid v místech, kde v té době probíhaly archeologické výzkumy. Nešlo však přísně vzato o výzkum, nýbrž pouze o dokumentační snímky.

Německá okupace, druhá světová válka a nástup komunistického režimu ale brzy znemožnily nebo alespoň citelně omezily možnosti provádět průzkum z letadla, při letu fotografovat a ještě snímky někde

”
Z odebíraných vzorků půdy a sedimentů z archeologických objektů se dá rekonstruovat prostředí v minulosti, dají se provádět genetické studie a mnoho dalšího. Archeologie je dnes obor natolik propojený s dalšími disciplínami jako nikdy dřív.

Martin Gojda

publikovat. Přesto se to v sedmdesátých a osmdesátých letech několikrát podařilo, i když se například letadlo muselo objednávat tři měsíce dopředu. A když pak nevyšlo počasí, měli vědci prostě smůlu.

Nicméně dva moravští archeologové, Miroslav Bálek a Jaromír Kovárník, se v polovině osmdesátých let přes všechny překážky začali tímto průzkumem zabývat. Využívali především snímky z archivu historických leteckých fotografií Československa v tehdejší Vojenském topografickém ústavu v Dobrušce, prohlíželi je a snažili se najít archeologické objekty – což se jim v několika případech podařilo.

Po listopadu 1989 se situace diametrálně změnila, nebe se otevřelo dokořán i pro civilní létání. Archeologové neváhali a chopili se příležitosti. „Na Moravě to ‚rozjeli ve velkém‘, spolupracovali s univerzitou ve Vídni a začali velmi rychle objevovat římské pochodové tábory, což znamenalo velký úspěch hned na začátku rozvoje letecké archeologie u nás,“ vzpomíná Martin Gojda. Nastala i jeho chvíle. Brzy po osamostatnění České republiky získal krátkodobý grant, takže si mohl pronajmát letadla a pustit se do nového projektu dálkového archeologického průzkumu v Čechách.

Odlišný vzrůst a barva vegetace napovídá o přítomnosti pohřebišť v lokalitách severozápadních Čech. Dva kruhové a jeden čtvercový příkop obklopují místo s centrálně umístěnou hrobovou jámou (1–3). Vzhledem k velikosti obdélníkového zahloubeného objektu (cca 4 × 2 m) uprosřed kruhového ohrazení (1) lze hovořit o komorové hrobce.



Archeologický ústav AV ČR v Praze poté uspěl v soutěži o dlouhodobý investiční grant. Díky němu se v roce 1997 vědcům podařilo něco mezi archeologickými institucemi v celé kontinentální Evropě ojedinělého – pořídit si vlastní průzkumné letadlo. Spolu s novými geofyzikálními přístroji a moderní kamerou způsobilo doslova revoluci a naprosto změnilo původní představu odborníků nejen o potenciálu dálkového průzkumu samého, ale také o rozmanitých rysech neboli odborně příznacích, které napovídají o existenci archeologicky zajímavých míst a objektů. A přirozeně jich v průběhu nejrozsáhlejšího souvislého projektu v historii pražského Archeologického ústavu AV ČR výzkumníci dlouhou řadu odhalili. „Už dva roky po jeho skončení se nám podařilo shromáždit a publikovat získané poznatky v knize *Ancient Landscape, Settlement Dynamics and Non-Destructive Archaeology, Czech Research Project 1997–2002*. Uveřejnit komplexní výsledky projektů přitom bývá obvykle záležitostí mnoha a mnoha let,“ pyšní se editor publikace Martin Gajda.

Jedna věc je pořídit fotografie, zcela jiná pak určit, co vlastně zachycují, jestli jde o něco archeologicky zajímavého, co

stojí za zkoumání. Archeologové se proto musí v první řadě naučit rozlišovat, jestli jsou linie či obrazce, které vidí třeba na poli, antropogenního nebo přírodního původu, zda jsou moderní či dávné, jestli jde o známku zemědělské činnosti apod. Samozřejmě to vyžaduje teoretickou přípravu, pročítání knih, článků, zahraničních sborníků. „Za ještě důležitější ale považuji, že jsem začal jezdit na konference i krátkodobé pobyty v některých institucích v cizině, zejména v Anglii, kde byli celá desetiletí bezkonkurenčně napřed.“ Martinu Gajdovi se též podařilo dostat zahraniční kolegy, zejména z Anglie a z Německa, k nám. Léтали společně v letadle a určovali, co jsou archeologické objekty. „Nejvíce jsem se asi naučil od zahraničních kolegů, kteří se problematikou zabývali už deset nebo dvacet let, i když především v Anglii jsou trochu jiné typy pravěkých objektů, zejména sídlišť, než zde ve střední Evropě.“

VÝMLUVNÉ VEGETAČNÍ PŘÍZNAKY

Když se laik podívá z okénka letadla a uvidí na poli zelenější místa nebo bujnější a větší plodiny, nenapadne ho, že by ten rozdíl mohl mít nějaký větší význam.

Archeolog ale bez váhání pozná vegetační příznak.

Naprostá většina všech archeologických památek, které jsou prakticky celé skryté a nezachovaly se na povrchu, byla totiž objevena při průzkumu z letadla právě díky vegetačním příznakům. „Jsou to vlastně plodiny, které rostou nad zahloubenými objekty, ať jsou to hrobové jámy, nebo jámy zásobní či odpadní, ať jsou to zaplněné příkopy, které opevňovaly hradiště nebo nějaká kultovní místa i mohyly a podobně.“ Všechna tato místa jsou podle Martina Gajdy sekundárně zaplněná. Jejich výplň většinou obsahuje více organické hmoty a může být i mnohem hlubší než okolní ornice, tudíž rostliny nad ní mohou čerpat více živin a jejich kořenový systém se daleko více prodlužuje. Není divu, že v těchto místech vypadají jinak než rostliny v okolí – jsou nápadně vyšší, mají odlišnou barvu, zůstávají déle zelené. Nejlépe se tyto rozdíly projevují na kulturních polních plodinách, zejména na ječmeni a dalších obilovinách, ale i na řepce, cukrové řepě, dokonce vojtěšce, jeteli a dalších. A vše je z letadla vidět.

Aby se vegetační příznaky vůbec vytvořily, musí být splněno několik podmínek. „Předně půdy musí být lehké, písčité, ▶

Jedna strana čtvercového objektu (2) měří zhruba 12 metrů. Terénním odkryvem se zjistilo, že objekty pocházejí z přelomu starší a mladší doby železné. Šipky na fotografii pořízené ze země ukazují hrobovou jámu (3) a vstupní průerušeni. Průměr kruhu činí asi 12 metrů. Na snímku vpravo je vidět řadové pohřebiště (4).



nikoli jílovité, musí mít jako podloží písky či štěrky, jimiž rychle proteče dešťová voda. Naopak výplně archeologických objektů jsou kompaktnější, humóznější, voda se v nich udrží déle, proto má obilí lepší podmínky k růstu,“ zdůrazňuje dál Martin Gojda. Svou roli hraje přirozeně i počasí v konkrétním roce. Jsou tedy lokality, na nichž několik let nejsou patrné žádné rozdíly – a pak se najednou objeví, jinde jsou vidět každý rok. Záleží rovněž na denní době, kdy se letecké snímkování provádí. Nemá příliš smysl létat v poledne, když vyšší obilí rostoucí nad objektem ani nižší obilí mimo něj nevrhají žádný stín, takže výškové rozdíly nejsou znát. „Kdežto v podvečer plodiny kromě jiného zbarvení také začínají házet stíny a rozdíly vidíte úplně plasticky.“

PŮDNÍ PŘÍZNAKY, SNÍH, JINOVATKA A STÍNY

Další příznaky, které prozradí archeologicky zajímavá místa, jsou půdní. Objevují se po sklizni, kdy už je zaoráno, případně zvláčeno, a odhalují zejména větší, masivnější objekty, jako několik metrů široké zaplněné příkopy. Z výšky se na poli ukáže linie, která je obvykle tmavší, což je způsobeno vyšším obsahem organické hmoty ve výplni naprosté většiny hledaných objektů. Martin Gojda upozorňuje i na možnost zaměřit se při analýze leteckých fotografií na tzv. sněžné příznaky. V humóznějších výplních objektů je totiž také o trochu vyšší teplota, a proto nad nimi rychleji odtává sníh nebo jinovatka.

I z několika nenápadných stínů, jichž si neodborník na fotografii sotva povšimne, umí archeolog vyčíst mnohé. Když je totiž slunce hodně nízko nad obzorem, tvoří se dlouhé stíny i u relativně nepatrných vyvýšenin nad zaniklými středověkými vesnicemi nebo polními systémy a ty jsou na snímcích vidět. Nejvíce se tato metoda stínových příznaků využívá v Anglii, zatímco u nás má menší uplatnění, protože naše krajina se už od středověku hojně rozorávala, čímž se naneštěstí stopy po archeologických památkách ničíly.

DÁLKOVÝ PRŮZKUM

Martin Gojda začal v tomto oboru pracovat už před více než 25 lety, takže na

vlastní kůži zažil jeho radikální proměnu. „Dlouhá léta jsme vůbec nepoužívali termín ‚dálkový průzkum‘, říkalo se mu prostě letecký nebo letecko-archeologický, letecká prospekce a podobně, protože od dvacátých let minulého století se používal prakticky téměř výlučně tento způsob. Létalo se 300 metrů nad terénem, prostýma očima se hledaly zajímavé lokality, fotografovaly se a mapovaly.“

Vše se změnilo s nástupem nových technologií. Nejprve nastoupila digitální fotografie – najednou archeologovi v letadle stačí jediný kvalitní fotoaparát, papírovou mapu na koleně znamenitě nahradily satelitní navigace. „Do té doby jsme se pomocí map, které jsme měli s sebou, pořád museli z výšky navigovat, určovat, kde jsme, u které vesnice. Všechno, co jsme objevili, se muselo hned zanést do mapy. Jakmile člověk jenom fotografoval a neznamenal si přesně, kde daná lokalita leží, z fotografií nelokalizovaných během letu to po návratu na zem často nešlo zjistit, jelikož se létalo dvě nebo dvě a půl hodiny, nových lokalit se našlo třeba 15 nebo 20...“, vzpomíná Martin Gojda. Dnes může – s trochou nadsázky – archeolog v letadle mapu zahodit. Satelitní navigační systém mu stále přesně ukazuje polohu, navíc se fotografovaná místa digitálně ukládají do paměti s přesnými souřadnicemi. Mimoto veřejně přístupné internetové mapy, které pokrývají celé Česko, jsou mnohdy založené na snímcích fotografovaných v době, kdy nejlépe vyniknou vegetační příznaky.

DRUŽICOVÉ SNÍMKOVÁNÍ

Plnému využití družicových fotografií dlouho bránily politické důvody – pak ale velmocí zrušily nedostupnost špionážních satelitních snímků celého světa a archeologické instituce je okamžitě začaly zkoumat. Kromě vojenských nebo špionážních družic již několik desetiletí fungují též civilní družicové systémy, např. Landsat. „Zejména pro nás ve střední Evropě byl

nejpodstatnější příchod zcela nové generace družicových snímků ve velmi vysokém rozlišení. První byl systém Ikonos, poté QuickBird, pak WorldView, OrbView atd.“ Pro archeology je podle Martina

Gojdy nejdůležitější, že nejnovější systémy mají rozlišovací schopnost menší než jeden metr, ten nejpodrobnější dokonce 30 centimetrů. „Osmdesát procent lokalit, které díky tomu objevíme, jsou pravěká sídliště s relativně malými, takzvané bodovými objekty, což jsou jámy o průměru dva metry i méně, zahloubené

Martin Gojda

domy o rozměrech třeba 3 x 4 metry. Ty dokážou evidovat teprve systémy s velmi vysokým prostorovým rozlišením.“

REVOLUCE JMÉNEM LIDAR

Nejnovější – a nejprezratnější – skok pak znamenal nástup techniky LIDAR, nazývané též laserové nebo 3D skenování. „Představuje pro archeologii doslova revoluci, troufám si klidně říct, že stejně významnou – samozřejmě z jiného aspektu –, jako když byla v roce 1947 vynalezena radiouhlíková metoda umožňující absolutní datování.“ První z řady důvodů, kterými Martin Gojda své tvrzení dokládá, je, že jde o efektivní metodu umožňující velmi rychlý sběr dat. Když se například donedávna geodeticky, ze země, zaměřovalo hradiště o rozloze třeba dvacet hektarů, s jednoduchým, dvojitým nebo trojitým pásem hradeb, trvalo spoustě lidí řadu dnů, než pomocí teodolitu, totální stanice, nivelačního přístroje atd. vytvořili jeho výškopisný plán. Dnes nad takovým hradištěm letadlo přeletí dvakrát třikrát během čtvrt hodiny – a potřebná data jsou nabrána. Archeologové tak v krátkém čase dokážou ve 3D zmapovat areál desítek a stovek čtverečních kilometrů se všemi památkami.

„Druhá naprosto zásadní věc je, že LIDAR funguje i nad zalesněným prostředím, což sama letecká fotografie nedokáže, pro ni musíte mít otevřený terén, protože přes les prostě nevidíte dolů. Ovšemže platí, že čím je listí na stromech

”
V posledních
deseti patnácti
letech přišly
technické
a technologické
inovace, které
znamenal doslova
převrat.

méně, tím jsou lidarová měření přesnější, proto se nejlépe dělají na konci zimy, kdy už není sníh, nebo na začátku jara,“ vysvětluje Martin Gojda.

Dnes už jsou ale podle jeho slov LIDARy tak výkonné, že velmi dobře mapují kupříkladu i jihoamerické džungle. Proto se začala v Guatemale, Hondurasu a Mexiku objevovat města pohřbená pod klenbou deštného pralesa.

Navíc pokračuje i vývoj vizualizačních algoritmů, tedy výpočetních postupů, které umožňují danou památku co nejlépe zviditelnit, dosáhnout toho, aby modely byly stínované, ale stíny nezakrývaly něco důležitého apod. „Při vizualizacích dáváte dohromady miliony až miliardy bodů, z nichž každý je zaznamenán ve třech souřadnicích – výška – šířka – délka. Vše se pak sloučí a vytvoří se takzvaný digitální výškopisný model.“ Výsledkem je plastický pohled na dotýčný objekt. „Můžete ho natáčet, provádět řez, přesně změřit výšku valu, hloubku příkopu u hradiště a podobně,“ dodává Martin Gojda.

TISÍC NOVĚ OBJEVENÝCH MÍST A OBJEKTŮ

Své víc než čtvrt století trvající výzkumy v rámci programu Archeologického ústavu AV ČR založeného na využití vlastního letadla a posléze nových metod dálkového průzkumu završil Martin Gojda ojedinelou publikací *Archeologie a dálkový průzkum, historie, metody, prameny / Archaeology and remote sensing, history, methods, data*. Představuje oborovou syntézu shrnující dění od počátku letecké archeologie až po současnost nejen v Evropě, ale po celém světě.

Prvořadým cílem – a také výsledkem – tohoto dlouhodobého výzkumného projektu nebyly žádné převratné objevy, ale nalezení, zmapování a zdokumentování nejruznějších, dříve neznámých archeologických lokalit, areálů či objektů. Nakonec jich odborníci odhalili na tisícovku: „Nejsou to jenom pravěké památky, sídliště, pohřebiště, ceremoni-



prof. PhDr. MARTIN GOJDA, CSc., DSc.

Archeologický ústav AV ČR, Praha

Archeolog, průkopník letecké archeologie a dálkového archeologického průzkumu u nás. O výjimečnosti jeho publikace *Archeologie a dálkový průzkum, historie, metody, prameny / Archaeology and remote sensing, history, methods, data* (Academia 2017) svědčí i skutečnost, že se stala zároveň jeho disertační prací, jejíž obhajobou získal vědecký titul „doktor věd“ („doctor scientiarum“, ve zkratce DSc.). AV ČR ho uděluje jako výraz ocenění zvláště vysoké kvalifikace prokazané vytvořením závažných, vědecky originálních prací důležitých pro rozvoj bádání v určitém vědním oboru.

ální areály či neolitické rondely, ale také zaniklé středověké a novověké cesty, polní hranice, komunikace nebo třeba napájecí kanály rybníků a rybníčních soustav. Určili jsme rovněž velký počet novověkých opevňovacích systémů, z nichž některé vidíme na vojenských mapách z 18. a 19. století, ale dnes už jsou úplně zaniklé, ačkoli to byly veliké objekty většinou polygonálního tvaru, dále různé tzv. reduty nebo dělostřelecké baterie,“ říká Martin Gojda.

V naprosté většině případů zaznamenali vědci podle jeho slov tento úspěch

v severní polovině Čech – v severozápadních Čechách, podél středních a dolních toků Labe, Ohře, Jizery a Cidliny. Právě v těchto oblastech lidé v pravěku nejvíce sídlili, protože se jim tamní lehké půdy snadno obdělávaly. A díky

tomu jsou tam dnes geologicko-půdní vhodné podmínky pro dálkový archeologický průzkum.

Nalezení a zdokumentování zmíněného širokého spektra památek má zásadní význam z více důvodů: Archeologové mohou v těchto lokalitách posléze pracovat tradičními postupy, jako jsou výkopy nebo povrchové sběry keramiky, která dokládá dřívější osídlení. Možná ještě podstatnější ale je, že se nové lokality mohou do budoucna chránit – což v době, kdy se neustále všude staví, není vůbec nepodstatné. □

Alzheimerova choroba není jedno onemocnění

Připravuje své oběti o schopnost uvažovat, pamatovat si, orientovat se v čase a prostoru a nakonec se i sám postarat o jídlo a osobní hygienu. Alzheimerova choroba. **Příčiny ani možnosti efektivní léčby tohoto závažného a stále obávanějšího neurodegenerativního onemocnění mozku nejsou dosud známy.** Nové poznatky mohou přinést i výzkumy vědců z pracovišť Akademie věd ČR.

Začátkem minulého století zaujalo německého psychiatra a neuropatologa Aloise Alzheimerova nezvyklé chování jedné pacientky natolik, že se rozhodl po její smrti prozkoumat její mozek pod mikroskopem. Uviděl podivná klubíčka a jakési vrstvy – plaky – „čehosi“ mezi buňkami. Netušil, že popisuje – jako vůbec první na buněčné úrovni – příznaky choroby, která jednou ponese jeho jméno. A také by jistě nevěřil, že o sto let později sice budeme vědět, že jde o bílkoviny, konkrétně amyloid beta a tau proteiny, ale stále nám nebudou docela jasné důvody, proč se shlukují, a zdaleka nebudeme vědět, co s tím.

Dnes už je jasné, že Alzheimerova choroba do velké míry souvisí se stářím, takže je vzhledem ke zvyšujícímu se prů-

měrnému věku obyvatelstva stále větším strašákem. Věk ovšem není jediný „viník“, příčiny mohou být i genetické, souviset se životním stylem či jinými, dnes ještě málo poznanými okolnostmi. Onemocnění doprovází úbytek mozkových buněk, což má za následek pokles kognitivních funkcí, tedy myšlení, paměti, pozornosti, úsudku i zpracování informací. Nemocný rychle zapomíná, zhoršuje se mu krátkodobá paměť, ztrácí předměty, při řeči obtížně hledá slova, špatně se orientuje v prostoru, ztrácí se, ale potíže mu činí též rozhodování a plánování i jednoduchých činností, mění se rovněž jeho nálady a chování k ostatním. V nejhorších stádiích už se nedokáže ani sám obléknout, najíst nebo umýt a je naprosto závislý na péči ostatních. Chmurná představa. Ale co s tím?

KAM KRÁČÍ VÝZKUM ALZHEIMEROVY CHOROBY

V Ústavu experimentální medicíny AV ČR zkoumají, jestli by se při léčení tohoto neurodegenerativního onemocnění mozku mohly uplatnit postupy regenerativní medicíny využívající kmenové buňky. Ve Fyziologickém ústavu AV ČR zase mohou díky svým moderním zobrazovacím technikám a metodám sledovat různé fyziologické pochody i chorobné procesy v buňkách a tkáních zvířecích modelů lidských onemocnění a studovat molekulární mechanismy podmiňující rozvoj Alzheimerovy choroby. V Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR se zaměřili na možné souvislosti mezi cukrovkou neboli diabetem 2. typu a Alzheimerovou chorobou. Zjišťují, jestli cukrovka, kterou charakterizuje zvýšená



hladina glukózy v krvi a současně snížená citlivost na inzulín, může způsobit inzulínovou rezistenci v mozku, tedy že jeho buňky nejsou schopné správně rea-

govat na inzulín, který je důležitý pro formování paměti a učení. Právě to může vést ke změnám přispívajícím k rozvoji Alzheimerovy choroby.

ZAMĚŘENO NA GENY

„Původně jsme začínali se studiemi, v nichž se z genetického hlediska porovnávaly soubory pacientů s Alzheimerovou chorobou a kontrolních osob,“ připomíná Omar Šerý, vedoucí laboratoře neurobiologie a patologické fyziologie Ústavu živočišné fyziologie a genetiky AV ČR. Hledali a srovnávali různé varianty genů a jejich úseků (tzv. polymorfismy), později dávali do souvislosti i výsledky nové technologie sekvenování DNA s klinickými a epidemiologickými údaji o paci-

entech, s rodinnými a osobními anamnézami atd. „V současnosti se snažíme hledat spojitost mezi geny, životním stylem, prostředím a dalšími vlivy.“

Zatímco dříve se soudilo, že DNA polymorfismy v genech neovlivňují přímo jejich funkci, dnes se naopak stále víc potvrzuje, že polymorfismy mohou být zcela zásadní, a to právě v kombinaci s působením prostředí a životního stylu. Význam tohoto výzkumu se podle Omara Šerého projevuje stále zřetelněji právě v souvislosti se vznikem různých chorob, Alzheimerovu nevyjímaje.

ZA CO SI MŮŽEME SAMI

Odborné podrobnosti jsou příliš komplikované, proto pouze řekneme, že vše souvisí s jednou základní stavební jednotkou DNA zvanou cytosin. Na něj totiž může – nebo nemusí – být navázaná methylová skupina $-CH_3$. A to znamená velký rozdíl pro fungování genů a hladiny bílkovin. „Ukazuje se, že methylace cytosinu opravdu dává molekule DNA další informační rozměr. A pozoruhodné je, že souvisí s životním stylem ▶

a prostředím, ve kterém žijeme. S věkem, se stárnutím, s pohlavím, s etnicitou, s příjmem různých vitaminů, nenasycených mastných kyselin a celkově s tím, co jíme," zdůrazňuje Omar Šerý.

Nejnovější výzkumy dokládají, že tento chemický proces je naprosto rozhodující pro správné fungování lidského mozku. Pokud zablokujeme schopnost mozku methylovat cytosin, zablokujeme současně jeho schopnost ukládat informace do dlouhodobé paměti.

A zopakujeme-li, že methylace cytosinu souvisí s životním stylem, narýsuje se nám přímá linie mezi tím, jak žijeme, a tím, jak pracuje náš mozek, včetně paměti...

PŘÍLIŠ POZDĚ NA LÉČBU

Alzheimerova choroba přímo souvisí s odumíráním nervových buněk čili neuronů v mozku. Ten je u nemocného v pokročilém stadiu menší, svrstělejší, s výraznějšími prohlubněmi, je i dutější, s mnohem většími mozkovými komorami než u zdravého člověka. „Lidé se stále domnívají, že když se u někoho diagnostikuje Alzheimerova choroba, tak toto onemocnění právě propuklo a měla by se zahájit léčba, ale to je naneštěstí pozdě. Nemoc de facto začíná mnohem dříve: už 10 až 12 let před tím, než se projeví první příznaky," připouští Omar Šerý.

Už tehdy se začínají uvnitř buněk i mimo ně ukládat zvláštní bílkoviny zvané amyloidní beta-proteiny a tau-pro-

teiny. Smutné je, že jakmile se tyto chorobné procesy jednou nastartují, neumíme je zastavit. „Jestliže se u někoho začne Alzheimerova choroba rozvíjet v 50 letech a projeví se až v 60, je bohužel pozdě začít do něj cpát nějaké léky.“

Proto se výzkumníci snaží najít nějaké rané indikátory Alzheimerovy choroby, které by umožnily zavčas, již ve 30 nebo 40 letech, předpovědět zvýšené riziko onemocnění a ohroženým lidem doporučit, aby změnili životní styl a prodloužili si tak dobu zdraví.

„Nejde ani o prodloužování života, ani o záchranu člověka před Alzheimerovou nemocí, protože k ní dříve nebo později dojde každý, pokud bude hodně starý – bohužel. Jedná se právě o oddálení jejího nástupu," podotýká Omar Šerý. Upozorňuje, že to vůbec není málo: „Kdyby se na základě nějakého testu a pouhé změny životního stylu podařilo její propuknutí oddálit u tisíce lidí jenom o jediný rok, znamenalo by to úhrnem tisíc let zdravého života.“ Každý si asi představí, kolik by se tím ušetřilo nejen výdajů zdravotním pojišťovnám, ale také starostí rodinám a lidem pečujícím o nemocné.

KOMU CHUTNAJÍ TUKY A JAK TO SOUVISÍ S MOZKEM

Týmu z laboratoře Omara Šerého se daří pronikat až k samým molekulárním základům této nejrozšířenější formy demence. Dostali se až ke genu, který nese informaci pro vznik receptorů označovaných zkratkou CD36. Při jeho výzkumu zjistili pozoruhodné souvislosti a následně – jako první na světě – popsali vztah mezi Alzheimerovou chorobou a různými variantami dotyčného genu (odborně se hovoří o genetickém polymorfismu) pro receptory CD36. Ty se nacházejí na povrchu buněk v různých tkáních lidského organismu, kde ovšem mají naprosto odlišné úlohy.

Nás budou nejprve zajímat ty, které máme na jazyku. „Ve slinách jsou enzymy štěpící tuky v potravě na mastné kyseliny, které vnímáme právě pomocí



Vizualizace amyloidního beta-peptidu, hlavní složky nežádoucího plaku v mozku.

receptorů CD36. Získáváme tak další vjem o chuti potravin," vysvětluje Omar Šerý. Zjistilo se, že lidé vnímají mastné kyseliny různě intenzivně – a někteří vůbec. Ti, kteří je prostřednictvím receptorů CD36 cítí méně, mají tendenci jíst více mastných potravin – hranolky, dortíky, smažené pokrmy, brambůrky atd. Důsledkem často bývá obezita. A obézní lidé mívají vysokou hladinu cholesterolu v krvi – což se nejen považuje za rizikový faktor kornatění tepen, ale jak se ukazuje, může mít podle výzkumníků dalekosáhlý dopad i na fungování mozku.

DĚRAVÁ BARIÉRA MOZEK NEOCHRÁNÍ

Většina pacientů trpících Alzheimerovou chorobou má zvýšenou hladinu cholesterolu a zdá se, že na jeho množství má významný vliv (spolu s dalšími látkami, zejména apo E) právě nám už známý receptor CD36, respektive gen, který nese informaci pro jeho vznik (neboli ho kóduje).

K čemu přesně dochází? Vědci pozorují, že při vyšší hladině cholesterolu se narušuje správná činnost jiného genu, který kóduje látku zajišťující těsné spoje mezi buňkami krevně-mozkové (odborně hematoencefalické) bariéry. Ta je pro mozek naprosto klíčová, protože odděluje jeho vnitřní prostředí od cévního systému

Moderní technologie umožňují nejen hledat příčiny mnoha chorob přímo v genech, ale také údaje získané analýzou genetické informace propojovat s klinickými a epidemiologickými daty o pacientech a hledat souvislost mezi geny na straně jedné a prostředím, životním stylem a dalšími faktory na straně druhé.

v těle a dovoluje pouze omezený přenos látek mezi mozkovou tkání a krví. Jakmile se spoje mezi buňkami této bariéry rozvolní a její těsnost se poruší, doslova se otevřou brány do mozku virům, bakteriím a různým toxickým látkám včetně cholesterolu. „Pak se

v mozcích zemřelých pacientů s Alzheimerovou chorobou najednou nacházejí bakterie a viry, které se ve zdravých, stejně starých mozcích nevyskytují. Následně se spekuluje o tom, jestli ta či ona bakterie nebo ten či onen virus způsobují

Alzheimerovu chorobu. Takové studie jsou ale trochu krátkozraké, protože neberou v úvahu všechny souvislosti a nevidí, že dotyčný virus či bakterie nemusí být jediným faktorem, že všechno vlastně zavinila porušená hematoencefalická bariéra,“ poznamenává Omar Šerý. Badatelé teď ověřují, jestli zmíněný receptor CD36 přes regulaci hladiny cholesterolu skutečně může poškozovat hematoencefalickou bariéru – a nakolik.

HLÍDAČ CD36

Ani tím role genu, který v Ústavu živočišné fyziologie a genetiky AV ČR detailně zkoumají, zdaleka nekončí. Určuje totiž vznik receptoru CD36 nejen na jazyku,

ale zároveň též v mozku. Tam má ovšem podle Omara Šerého úplně jiný, nečekaný úkol: vycytává látku bílkovinné povahy zvanou amyloid beta, která tvoří hlavní složkou plaků typicky nahromaděných mezi neurony v mozku pacientů s Alzheimerovou

chorobou – právě takových plaků, které u své pacientky jako první pozoroval už před více než sto lety Alois Alzheimer.

Tím, že receptor CD36 amyloid beta v mozku vycytává (a buňka zvaná mikroglie, na jejímž povrchu receptor je, tento protein posléze likviduje), zabraňuje jeho shlukování do nežádoucích plaků, čímž nás vlastně chrání před Alzheimerovou chorobou. Ovšem pouze do určitého okamžiku: jakmile hladina amyloidu beta přesáhne určitou mez, receptor CD36 „se přehltí“ a zcela změní své fungování. Přestává mozek chránit a naopak přispívá k jeho poškozování. „Začne stimulovat produkci prozánětlivých látek zvaných cytokiny, které mozek ničí, podílí se i na vzniku vyššího oxidačního stresu a tak dále.“

Badatelé věří, že ještě zpřesní poznatky rovněž o tom, jak se ve svých účincích liší různé varianty genu, který receptor CD36 kóduje.

VÍCE CHOROB, STEJNÝ VÝSLEDEK

„Tvrdím – a zatím proti tomu nikdo neprotestoval –, že Alzheimerova choroba není jedno onemocnění, ale předpokládám, že to bude více nemocí, které mají v konečném důsledku jednoho společného jmenovatele, a tím je shlukování amyloidních beta-proteinů a tzv. hyperfosforylace tau-proteinů v mozku,“ konstatuje Omar Šerý.

Za více než sto let od prvních pozorování Aloise Alzheimerova badatelé, jak vidno, ušli na cestě za poznáním choroby nesoucí jeho jméno velký kus cesty. Stále se nicméně nedostali dost daleko, aby mohli účinně léčebně zasáhnout, cíl je stále v nedohlednu. Vědí, že procesů, které nastartují vznik Alzheimerovy choroby, je celá řada. Může být podmíněná geneticky, může souviset s hladinou cholesterolu nebo i cukru v krvi, potažmo v mozku, mohou ji způsobovat mikrozánehy mozku způsobené mikrokrevácením, roli může hrát celá řada dalších okolností.

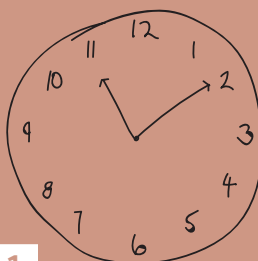
Úspěch zatím nepřinesly ani snahy najít očkovací látku, díky níž by se tělo dokázalo preventivně zbavovat nežádoucích amyloidů beta a tau-proteinů, jejichž hromadění je pro Alzheimerovu chorobu typické. Jedinou pomocí tak zatím zůstává doporučit nemocným – a preventivně i zdravým – jak zlepšit životní styl a zpmalit postup či oddálit nástup nemoci. □

”
V současnosti se snažíme hledat spojitost mezi geny, životním stylem, prostředím a dalšími vlivy.

Omar Šerý

STRAŠÁK ALZHEIMER

Již počáteční stadia Alzheimerovy choroby pomáhá odhalit tzv. test hodin, v němž má zkoumaná osoba nakreslit hodiny, číslice v nich a poté ručičky ukazující konkrétní čas (zpravidla 11 hod. 10 min.). Podle míry správnosti se na základě přesných kritérií určuje stupeň poruchy paměti a kognitivních funkcí. Posuzuje se tvar a velikost kruhu (obr. 1 – zcela v pořádku), úplnost číslic (obr. 2 – chybí 12), jejich umístění a pořadí na ciferníku, poloha ručiček (obr. 3 – chybí jedna ručička) atp. Alzheimerova choroba představuje nejčastější formu demence, tzv. Pickovy choroby. Podle údajů České alzheimerovské společnosti počet lidí s demencí celosvětově přesahuje 44 milionů, v Evropě v současnosti trpí nějakou formou demence více než sedm milionů obyvatel, v České republice postihuje více než 150 tisíc lidí a odhaduje se, že v roce 2036 jich bude dvojnásobek.



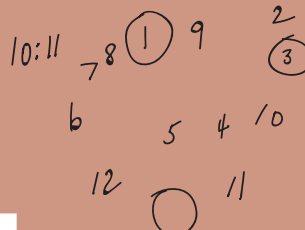
1



2



3



4



Zvrásněná horninová sůl obarvená oxidy železa odkrytá ve stropě tzv. Megadomů – největších prostor jeskyně 3N, ostrov Kešm v Perském zálivu, Írán.

ODVÁŽNÝM SNĚNÍM k vědeckým objevům

Na počátku byl náhodný výlet mladých studentů k neznámým íránským jeskyním, vyklubal se z něj však dlouhodobý mezinárodně uznávaný výzkumný projekt. S již bohatými zkušenostmi, ale stále stejným nadšením rozšiřuje nyní Michal Filippi z Geologického ústavu AV ČR spolu s kolegy svůj zájem o dosud neprobádané jeskyně ve střední Číně. Bude čínský projekt také úspěšný?

Slaná voda dosahuje skoro až ke stropu podzemní chodby. Pokračovat dál v oblečení není rozumné, protože solankou napuštěný oděv se záhy změní v tuhou škrábající krustu, v níž nelze chodit. Tři mladíci zcela pohlaceni touhou zjistit, kam až se dá dojít, odhazují boty i šaty a nazí pokračují v cestě.

„Na chvíli bylo nutné ponořit půl obličeje pod vodu, abychom se dostali dál. V příjemně vlažné a nadnášející solance, která je desetkrát slanější než mořská voda, stačilo k pohybu málo – odrážet se rukama ode dna. Jako tři klády jsme pomalu pluli jeskyní. Byl to mimořádně silný zážitek,“ vzpomíná po bezmála 20 letech geolog Michal Filippi.

Tři naháčů se pohybují stále kupředu, chvílemi se po kolenou prodírají uzoučnými prostory, aby posléze obdivovali mohutné dómy solné jeskyně. Až při zpáteční cestě si naplno uvědomují, jak mají poškrábaná a bolavá těla. Po kilometrové trase neznámou chodbou tuší, že právě objevili výjimečné místo.

OD DOBRODRUŽSTVÍ K VĚDĚ

Dnes jej v mapě iránského ostrova Kešm v Perském zálivu najdete pod názvem jeskyně 3N (pracovní název byl ovšem skutečně jeskyně Tři naháčů). S chodbami, které se táhnou do vzdálenosti 6580 metrů, se považuje za nejdelší solnou jeskyni na světě (sesadila z trůnu izraelskou jeskyni Malham).

Členy objevitelského týmu jeskyně 3N v roce 1999 a spoluautory jejího pojmenování byli mladí Češi, spolužáci, kteří si tehdy především plnili klukovské sny. Expedice organizovali společně Michal Filippi, dnes vědecký pracovník a zástupce ředitele Geologického ústavu AV ČR s Jiřím Bruthansem, nyní krasovým hydrogeologem a pedagogem na Přírodovědecké fakultě UK.

Členem party byl tehdy v roce 1999 z dnešního pohledu možná překvapivě také Lukáš Palatinus, který v současné době působí ve Fyzikálním ústavu AV ČR a je oceňovaným expertem v oboru krystalografie.

Michal Filippi s Jiřím Bruthansem stále úzce spolupracují na různých projektech a podíleli se na několika zajímavých objevech. Jejich článek o vzniku skalních bran otiskl například v roce 2014 časopis *Nature Geoscience* i s ústřední fotografií na titulní straně. O převratném objevu týmu Lukáše Palatinuse zase vloni informoval – také na titulní stránce – prestižní vědecký časopis *Science*.

EXPEDICE NAMAK

Členové týmu NAMAK (persky sůl) se časem střídají, k Michalu Filippimu a Jiřímu Bruthansemu se přidávají různí speleologové. Ne vždy se přitom jedná o vědecké pracovníky. Ostatně speleologie se nepovažuje za vědecký obor, zabývá se především objevováním a monitorováním jeskyní, nikoli přímo popisováním vědeckých poznatků o vzniku a povaze jeskyní. Speleologem tedy může být kameraman, lékař i automechanik, a složení týmu tak leckdy bývá velmi rozmanité.

Od roku 1998 se uskutečnilo 13 iránských expedic. „S přestávkami jsme v Íránu strávili už rok života. Dá se říct, že jsme si v oboru udělali jméno. Když chce někdo ze zahraničních kolegů zkoumat iránské solné jeskyně, potřebuje mapy nebo informace o solném krasu, obrací se primárně na nás,“ říká Michal Filippi.

Na projektu se podílejí i pracovníci iránské Širázské univerzity. Jeskynářství nebylo dříve v Íránu tolik oblíbenou činností, jakou je třeba v České republice nebo v kolébce krasového výzkumu, ve Slovinsku. Za uplynulých 20 let se ale situace změnila a speleologů v Íránu přibývalo.

Především díky objevu a zdokumentování jeskyně 3N byla část ostrova Kešm vyhlášena Národním geoparkem, následně registrovaným v databázi UNESCO. K málo obydlenému, tradičně spíše chudému rybářskému ostrovu přivedl pozornost turistů. Pestrobarevné skály neobyčejných útvarů a pozoruhodné podzemní solné sloupky – takzvané pně – lákají i mnohé cestovatele.

CO JSOU SOLNÉ PNĚ

Původ solných pňů sahá až do prekambria, tedy do doby před 550 miliony let,



Členové týmu Namak demonstrují ztvrdlé, solí inkrustované overaly, které bylo potřeba před dalším použitím vyprat v moři.



Odraz halitových krápníků na hladině solankového jezírka v jeskyni 3N.

kdy se v oblasti dnešního Íránu nacházela sníženina v zemském povrchu zalitá mělkým mořem. V suchém a teplém klimatu se mořská voda vypařovala a usazovaly se stovky metrů silné vrstvy soli.

Po další stamiliony let se na solné uložení usazovala souvrství vápenců, pískovců a dalších hornin, čímž se sůl dostala několik kilometrů pod zemský povrch. Za vysokých tlaků začala být vytlačována a formovaly se z ní podzemní solné sloupce, na mnoha místech vystupující na povrch. Mnohde vytvářejí pohoří o rozloze desítek kilometrů čtverečních a stoupající do výšky i tisícovky metrů.

Právě těchto solných útvarů se týkala jedna z prvních vědeckých prací týmu NAMAK. „Odebrali jsme paleontologické vzorky z profilů na ostrovních pních, datovali jsme je a pak je srovnávali s publikovanými údaji o oscilacích mořské hladiny. Výsledkem byl výpočet rychlosti, jakou solné pně stoupají. Později jsme zkoumali také vliv klimatu na sedimentární „čepice“, tedy vršky solných pnů, zejména na jejich typ a mineralogické složení, rychlost zvětřování a vliv na formování krajiny a vegetace,“ popisuje Michal Filippi. Některé práce českých geologů z íránských výzkumů byly ve svém oboru přelomové a dodnes se hojně citují.

ÍRÁN UŽ ZNÁME, ALE CO ČÍNA?

Původní objevy v Íránu byly zpočátku hlavně dílem náhody a štěstí. Mladí čeští výzkumníci na místo odjížděli pouze s nedokonalou mapou terénu a neznalostí místních poměrů. Dnes je vše jiné. Například pokročila dostupná technika. Jedním z nejdůležitějších nástrojů současných objevitelů jeskyní je počítač vybavený aplikací pro čtení satelitních snímků. Není to nic složitého, při troše zkušenosti si může neznámou jeskyni najít kdokoli doma od svého počítače, když si do něj nainstaluje volně dostupnou aplikaci Google Earth.

S její pomocí našli čeští speleologové pozoruhodné a dosud nepopsané jeskynní systémy ve střední Číně. „Ze speleologic-

kých časopisů jsme věděli, že se v Číně nachází množství krásných, velkých a málo známých jeskyní a že čínských jeskyňářů, kteří by je prozkoumávali, je velmi málo,“ říká Michal Filippi.

Spolu se Zdeňkem Motýčkou z České speleologické společnosti zahájili virtuální průzkum čínského terénu. „Po večerech jsme si prohlíželi Google Earth a psali jsme si, kdo objeví co zajímavého. Zaměřovali jsme se spíše na nenápadné oblasti střední Číny, zatímco většina již známých jeskyní se nachází v jižní a jihovýchodní Číně,“ dodává geolog.

JAK NA GOOGLU NAJÍT JESKYNĚ ANEB VZNIK PROJEKTU SHAANXI

Když si otevřeme googleovskou aplikaci a zaměříme se na Čínu, spatříme v její střední části rozvětvené říční síť, velké zelené plochy lesů, občas zastíněné strmými skalními stěnami, nebo naopak široké roviny. Jak z toho ale poznat, že se pod povrchem ukrývá jeskyně?

„Vidíte pás ostrých horských hřebenů, který přechází do podivné planiny, kde povrchové toky nelogicky končí a „zanorují se“ do podzemí, a pak také něco jako

Při troše zkušenosti může neznámou jeskyni přes Google Earth najít kdokoli.

velký stín stromů nebo mraků, který je ale ve skutečnosti propadem do podzemí,“ popisuje Michal Filippi.

Jedna věc je cestovat s prstem po mapě a objevovat jeskyně virtuálně, druhá věc je do říše středu odjet, navázat spolupráci s tamními odborníky a úředníky a zkusit terén detailně prozkoumat. Na rozdíl od Íránu, kde šlo vše trochu živelněji a povolení se hlavně zpočátku příliš neřešila, čínská realita je přece jen trochu jiná.

„Před čtyřmi lety jsme se se Zdeňkem Motýčkou rozhodli navštívit asijský kongres jeskyňářů a odborníků na kras, navázali jsme tam první kontakty a trochu se zorientovali, kdo co dělá, která instituce se čím zabývá a podobně,“ vysvětluje Michal Filippi. V Číně už působí několik zahraničních týmů, Francouzi, Poláci i Američané. Většinou se ale soustředí právě na jihovýchodní oblast.

„Spojili jsme se s lidmi z Institutu krašové geologie v Guilinu a následně také s odborníky z Geologické služby v Shaanxi. Vyjednali jsme si s nimi oblast vhodnou k průzkumu. Tak se zrodil projekt Shaanxi,“ dodává Michal Filippi.

ČÍNSKÉ ZÁLUDNOSTI A OBJEV VELKÉ JESKYNĚ

Pro výzkum v čínských horách by se asi hodilo umět čínsky, čeští objevitelé si ale musejí vystačit s angličtinou. Michal Filippi připouští, že to je trochu problém.





Vědci v terénu provedli experiment pomocí fluoresceinu, který se používá na určení tras a dynamiky podzemních toků. Získané informace je možné využít pro plánování dalšího postupu průzkumu.

Občas je potřeba domlouvat se na detailech projektu, sejde se třeba padesátka lidí, nejen geologů, ale i úředníků a místních politiků, anglicky ale umí třeba jen jeden dva. Přesto se spolu nějak domluví, český geolog si komunikaci s čínskými kolegy pochvaluje, podobně jako Íránci jsou prý i Číňané přátelští a k cizincům, kteří chtějí objevovat jejich jeskyně, docela vstřícní. Podobně jako na ostrově Kešm v Perském zálivu se i čínské jeskyně dají využít k podpoře místního turismu, opět jde o oblast spíše chudší, která rozvoj potřebuje.

Od roku 2016 už čeští speleologové a geologové uspořádali čtyři expedice

Na rozdíl od Íránu, kde šlo vše trochu živelněji, je čínská realita trochu jiná. Je nutné navázat kontakty a domluvit potřebná povolení.

do Číny. Jedním z největších úspěchů je objev zatím šest kilometrů dlouhé jeskyně Tianxingyan (přesně 6244 metrů dlouhá a 220 metrů hluboká) s gigantickou podzemní říční chodbou (dlouhá přes tři kilometry, zahrnuje i dómy o rozměrech až 150 × 200 metrů). Místní název je odvozený od stejnojmenné propasti, která je zároveň vstupem do podzemí.

Speleologicky jde o významné objevy, o některých z nich informovala čínská média, ale třeba i *National Geographic*. Najít zcela nové velké propasti a jeskyně kdekoli na světě je dnes již poměrně vzácné.

Čeští speleologové v současnosti pracují na detailních nákresech a mapování této i dalších tamních jeskyní. Dohromady již zmapovali přes 17 km neznámého podzemí. Zpracovávají se už i první chemické analýzy asi dvou desítek vzorků vod odebraných v jeskyních a jejím okolí. Spolupracují na tom s Davidem Havlíčkem z Přírodovědecké fakulty UK.

ČÍNSKÉ EXPEDICE

Při letošní jarní expedici ve střední Číně zkoumali čeští speleologové krasové oblasti nedaleko města Hanzhong. Své úsilí zaměřili zejména na průzkum několika obtížných jeskyní u městečka Xiaonanhai, které se vyznačují řadou podzemních vodopádů a jezer. Jednoznačně největším úspěchem expedice byl objev nových částí v zatím asi šest kilometrů dlouhé a dvě stě metrů hluboké jeskyni Tianxingyan. Rozměry podzemních domů jsou mimořádné. Do největšího z nich by se budova Geologického ústavu vešla nejméně dvakrát. Geologové teď, kromě dalšího průzkumu, vyhodnocují i vědecký potenciál jeskyně. Vždyť takto rozsáhlý systém je skvělou sondou do nitra horských masivů a uložené sedimenty mohou ukrývat klimatické záznamy z dávných období.

Ze vzorků se dá například zjistit, zda není voda kontaminovaná postřiky používanými na nedalekých tabákových polích, čím je mineralizovaná, a tedy jakými horninami a jak rychle protéká a jestli vychází spíše z rozsáhlého systému podzemních řek, anebo z nedalekých povrchových toků...

Obrovské čínské jeskyně ale nabízejí výzkumných témat daleko více. Na prvotní objevitelská dobrodružství by teď měly tedy navázat vědecké projekty, o nichž se aktuálně vyjednává nejen s čínskými kolegy. Studovat by se mohly typy a stáří krápníkové výzdoby, případně klimatické záznamy v nich ukryté, morfologie krasových pohoří versus typy podzemních prostor se zdroji pitné vody a podobně.

Teprve se uvidí, jestli z objevitelského nadšení Michala Filipiho a jeho spolupracovníků vzejdou podobně důležité vědecké výsledky jako v případě solných jeskyní v Íránu. Okolnosti ale zůstávají stále stejné. Jako tehdy před mnoha lety i dnes tahají průzkumníci vzorky vody a hornin v těžkých batozích na zádech, šplhají po lanech, a když je to nutné, vlezou do podzemní chodby po kolenou nebo se zanoří do chladných vod podzemního toku. Mladistvý entuziasmus a klukovské snění je neopustilo. □

Vzkaz V PLASTOVÉ LAHVI

V horkých letních měsících vypijeme osvěžující nápoj za několik minut. Ať už byl v plechovce, ve skle, nebo v plastové lahvi, když obal vyhodíme, tenhle kousek odpadu nás docela jistě přežije. **Jak dlouho trvá, než se plasty rozloží a příroda se jich zbaví? A lze je recyklovat, aniž by vznikl nějaký odpad?**

STRATEGIE AV21





Ing. JIŘÍ BRUS, Dr. Ústav makromolekulární chemie AV ČR

Koordinátor programu Strategie AV21 *Molekuly a materiály pro život* a vedoucí oddělení NMR (nukleární magnetická rezonance) spektroskopie. Věnuje se výzkumu struktury a dynamiky funkčních materiálů. Je autorem více než 170 publikací v českých i zahraničních periodikách. Je držitelem Ceny Josefa Hlávky a Prémie Otto Wichterleho.

Nikoli náhodou nazývají někteří lidé současnost dobou plastovou. Umělé hmoty jsou všude. Stačí, když se rozhlédneme po našem nejbližším okolí: od počítače a mobilního telefonu na psacím stole přes oblečení až po krabičku, ve které jsme si do práce přinesli oběd. Všechny tyto věci mají v sobě něco plastového.

Proč ale plasty nebo přesněji polymerní materiály získaly takovou oblibu a staly se jedním ze symbolů moderního světa? Důvod je prostý: jsou levné, lze je snadno zpracovat, a navíc téměř nic neváží. Zatímco například skleněná půllitrová lahev od piva má hmotnost 300 gramů, lahev z polyethylentereftalátu (PET) váží necelých 40 gramů a přitom pojme 1,5 litru tekutiny.

Díky umělým hmotám je náš každodenní život mnohem jednodušší. „Kdyby zmizely všechny syntetické polymery, které nás obklopují, většina lidské činnosti by se musela změnit a život by byl opravdu méně pohodlný,“ potvrzuje Jiří Brus z Ústavu makromolekulární chemie AV ČR, který koordinuje program

Strategie AV21 *Molekuly a materiály pro život*. Pod jeho hlavičkou se experti z 10 pracovišť Akademie věd ČR zabývají otázkou, jak zefektivnit možné technologie recyklace plastů.

KAM VYHAZOVALI PLASTY NEANDRTÁLCI?

Výrobky z plastů provázejí lidstvo už dlouho, nejen v moderní době, jak by se mohlo zdát. Jejich historie sice sahá do 19. století, ovšem vědci našli důkazy, že s materiály, které měly lepicí vlastnost a šlo by je označit jako polymerní, uměli pracovat dokonce už neandrtálci.

Překvapivé zjištění dokládají výzkumy neandrtálského naleziště poblíž německého Halle. „Nalezly se zde záhadné hrušky, které měly z jedné strany obtísněné pazourkové ústěpy a z druhé dřevo. Neandrtálci těmito hruškami lepili čepele do dřevěných násad. Zjistilo se, že jde o tmel, který vzniká suchou destilací kůry břízy bradavičnaté,“ vysvětluje Miroslav Raab z Ústavu makromolekulární chemie AV ČR.

Archeologové se dávnou technologií pokusili rekonstruovat a takový tmel připravit. Ukázalo se však, že to není vůbec jednoduché a že neandrtálci museli být docela rafinovaní. „Tmel vzniká suchou destilací teprve při teplotě nad 340 °C. Když se to přežene, tmel se spálí a vůbec se nevytvoří. Jak to ale dělali, zůstává dodnes záhadou,“ doplňuje Miroslav Raab.

Plasty přírodního původu nalezneme i ve středověku, když se při teplotě 125 °C nechávala změkhnout rohovina býka a hmota se poté vyválela. Získaný polymerní materiál se používal jako skličko do luceren nebo oken. Jde vlastně o podobnou technologii, která se využívá i dnes při válcování polyethylenu (třeba textilní vlákno) nebo polypropylenu (lana a provazy).

Ve velkém se plasty začaly vyrábět na začátku 20. století, přičemž masivně se rozšířily teprve ve čtyřicátých a padesátých letech. Nutno podotknout, že u vzniku mnoha z nich stála náhoda.

Když se například chemici Reginald Gibson a Eric Fawcett pokoušeli vytvořit polyethylen, dnes nejpoužívanější polymer na světě, jako základní surovinu použili ethen (dříve nazývaný ethylen, což je za běžných podmínek plyn). Dali jej do tlakové nádoby a neustále zvyšovali tlak a teplotu.

Miroslav Raab vysvětluje, že si mysleli, jak konečně ethylen přinutí, aby se propojil do řetězce polyethyleny. Experiment ale skončil výbuchem, víko reakční nádoby se utrhl a zdeformované letělo laboratoří. Nevzdali se, přidali silnější šrouby a pokračovali v tlakování, až se na dně nádoby konečně objevil polyethylen. „Pomohla skutečně náhoda, protože pod deformovaným víkem pronikal kyslík, který je nezbytným katalyzátorem celé reakce.“

DOBŘÍ SLUHA – ŠPATNÝ PÁN

Masové rozšíření polymerních materiálů ve druhé polovině 20. století způsobilo, že se z technologie, která člověku přinesla tolik příležitostí, stala zároveň časovaná bomba. Rizik, s nimiž se budeme muset v nejbližších desetiletích popasovat, skutečně není málo. Pokud bychom například pokračovali v současném tempu, za 30 let roční produkce plastových výrobků překročí 1,12 milionu tun a k jejich výrobě bude potřeba pětina vytěžené ropy.

Přitom se to celé jeví jako paradox – ovšem zdánlivý jen na první pohled.

Umělé hmoty sice na jednu stranu přispívají k tomu, abychom méně

znečišťovali ovzduší (například výrobou účinnější izolace, která uspoří palivo při vytápění, nebo lehčích obalových materiálů, jež šetří energii při dopravě zboží), na straně druhé planetu i člověka bezprostředně ohrožují tím, že prostě existují.

Snad nejlépe to ilustruje ohrožení života v mořích a oceánech, kde se vytvářejí plovoucí ostrovy odpadů. Podle studie v *Scientific Reports* je například objem plastového odpadu uprostřed Tichého oceánu až 16× větší, než se dosud předpokládalo. Velká tichomořská odpadková skvrna, jak se jí říká, čítá asi 1,8 bilionu kusů plastů o hmotnosti 80 tisíc tun a „zabírá“ plochu třikrát větší než Francie – i když nutno podotknout, že netvoří jednotnou hmotu. Pokud inkriminovanou částí Pacifiku proplouváte, klidně se může stát, že si ničeho nevšimnete. Nenechte se ale zmást, odpadky zde skutečně jsou. Většinu ale tvoří malé úlomky, či dokonce mikroskopické částičky pod hladinou.

„Plastů se produkuje stále více, a tak se jejich přísun do oceánu zvýšil. V něm tyhle materiály s životností až několik staletí ohrožují mořskou faunu a její prostředí,“ upozorňuje Zuzana Sajdlová z Biologického centra AV ČR. Plastové lahve, kelímky či igelitové pytlíky se totiž postupně rozpadají na mikročástice, které mořští živočichové často nedokážou rozlišit od potravy. Malé kousky umělé hmoty proto mají ročně na

svědomí a 100 tisíc mořských savců a 10× tolik ptáků.

Vinu za neutěšenou situaci oceánů ovšem nemůžeme svalovat pouze na plasty jako takové a polymerní materiály obecně. Plastová epidemie má totiž také společensko-ekonomické kořeny. Ačkoli intenzivně třídíme a separujeme plastový odpad, získanou druhotnou surovinu neumíme efektivně zpracovat a využít a téměř 70 % této suroviny vyvážíme do

Asie. Zbavujeme se tak odpovědnosti za kvalitu prostředí, ve kterém žijeme.

Jiným faktorem je univerzální schopnost člověka kamkoli dojít, třeba i do panenské přírody, a bez zábran odhodit použité obaly a zanechat po sobě nesmazatelné stopy. „Řešení plastové epidemie zkrátka vyžaduje komplexní přístup, který se zakládá nejen na tom, že propojíme pokročilé technologie zpracování tradičních plastů a výrobu nových, snadno odbouratelných polymerních materiálů, ale také že si uvědomíme zranitelnost planety a že budeme respektovat životní prostředí,“ upozorňuje Jiří Brus.

Zatímco o mikroplastech ve světových oceánech se hovoří docela dlouho, teprve v posledních letech se dozvídáme o ohrožení pitné vody. Přestože dosud nevíme, jaké konkrétní zdravotní důsledky může kontaminace vody mít, je třeba se mít na pozoru. Testy totiž ukázaly, že přes 80 % zkoumaných vzorků kohoutkové vody po ▶

”
Ne nadarmo se současnost nazývá dobou plastovou – polymerní materiály jsou totiž všude okolo nás.

Jiří Brus

BRČKŮM ZVONÍ HRANA

Evropská komise se pustila do boje s plastovým odpadem, který tvoří přibližně 85 % veškerého odpadu v oceánech. Na výzkumy v oblasti používání a recyklace plastů vyčlenila 350 milionů eur. A v rámci „plastové strategie“ navrhla i zákaz brček a dalších plastových výrobků na jedno použití – příborů, talířů, kelímků nebo tyčinek na čištění uší.

Mají je nahradit ekologičtější alternativy. V zemích EU se každý rok spotřebuje okolo 36 miliard plastových brček, v USA více než 180. Některá americká města – především v přímořských oblastech – již na zprávy o znečištění oceánů reagovala a vydala nařízení, která používání brček omezují nebo rovnou zakazují.

celém světě je znečištěno plastovými částicemi. Totéž platí i pro „českou“ pitnou vodu, což potvrdily nejnovější výzkumy Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR.

V RECYKLACI NEMAJÍ ČEŠI KONKURENCI

Než se v přírodě rozloží obal od mléka nebo PET lahev od kofoly, trvá celé jedno století. Tyto a podobné obaly proto recyklujeme a znovu využíváme. Plasty přitom patří mezi odpady, které se recyklují nejčastěji. A Češi v této disciplíně excelují.

Podle analýzy PlasticEurope si dokonce vedeme vůbec nejlépe ze zemí Evropy. Zatímco v EU, Norsku a Švýcarsku činil v roce 2016 podíl recyklovaných plastových obalů necelých 41 %, v Česku jsme dokázali vrátit do oběhu přes 50 % plastových obalů. V Evropě se v témže roce celkem z 16,7 milionu tun vyříděných plastových obalů recyklovalo více než 40 %. O něco méně, konkrétně 38,8 % plastových obalů, skončilo ve spalovnách, zbývající pětina na skládkách.

OD LAHVE K LAHVI... A V MIKROVLNCE

Kromě skládkování se PET láhve zpracovávají třemi způsoby – zvlákněním (textilní průmysl), spálením (energetické využití) a recyklací (tzv. metoda bottle to bottle – česky „od lahve k lahvi“).

Petky vyhazujeme do žlutého kontejneru. Při následném zpracování se rozelelou na drobné kousky, vyperou,

vysuší a vyrábějí se z nich vlákna. Ta se později použijí třeba při výrobě textilních výrobků – triček, bund, spacích pytlů nebo koberců. V tomto případě ale nejde o recyklaci, nýbrž o jednorázové a nevratné využití. Polyesterové výrobky z odpadního PET materiálu už nelze znovu recyklovat a jsou později určeny k likvidaci spalením.

Při spalování PET materiálů se uvolňuje velké množství tepla – téměř podobně jako u černého uhlí. Obvykle se spaluje znečištěný materiál, který se nevyplatí dále zpracovávat. Teplo lze pak použít například k výrobě elektřiny.

Pro potřeby úplné recyklace vědci z Ústavu chemických procesů AV ČR vyvinuli unikátní technologii, kdy PET materiál, který je jinak neuvěřitelně odolný, rozloží pomocí mikrovlnného záření na čistou surovinu. Z ní lze pak znovu vyrobit plastovou lahev.

Odborníkům ze zmíněného pracoviště Akademie v ČR v pražských Lysolajích trvalo šest let, než vyřešili jednotlivé

kroky unikátní technologie. Roky bádání ale rozhodně nevyšly naprázdno a technologie je patentově chráněna nejen u nás, ale také v Německu, Itálii, Francii, Velké Británii a Číně.

Metoda, kterou její vynálezci nazvali bottle to bottle, je prakticky bezodpadová a jejím výsledkem je materiál ve vysoké čistotě. PET surovina se navíc nemusí třdit podle barevnosti ani vysušovat po vyprání. „Další výhodou technologie je, že pracuje za běžného tlaku, což zjednodušuje její použití,“ upřesňuje někdejší předsesta Akademie věd ČR Jiří Drahoš, který je pod patentem také podepsán.

A jak technologie funguje? Kromě rozdrcených petek jsou zapotřebí ještě hydroxid sodný a voda. Připravená směs se přivede spotřebičem, který vypadá jako klasická mikrovlnka. Z plastových kousků se zanedlouho stává tavenina o teplotě skoro 200 °C. Z trouby, kterou vědci upravili, aby odváděla plyny, se valí pára. Výsledkem je sodná sůl kyseliny tereftalové a ethylenglykol.

VÝROBA PLASTŮ V ROCE 2016

Statistika zahrnuje termoplasty a polyuretany a jiné plasty (termosety, lepidla, nátěry a tmely). Naopak nezapočítává různá umělá vlákna.

VE SVĚTĚ



V EVROPĚ



RECYKLACE PLASTŮ V EVROPĚ

Míra recyklace plastových obalů přesahuje ve většině zemí EU 35 %. Pouze dvě země – Německo a Česko – dosáhly 50 a 52 %.



VÍCE NEŽ 45 %



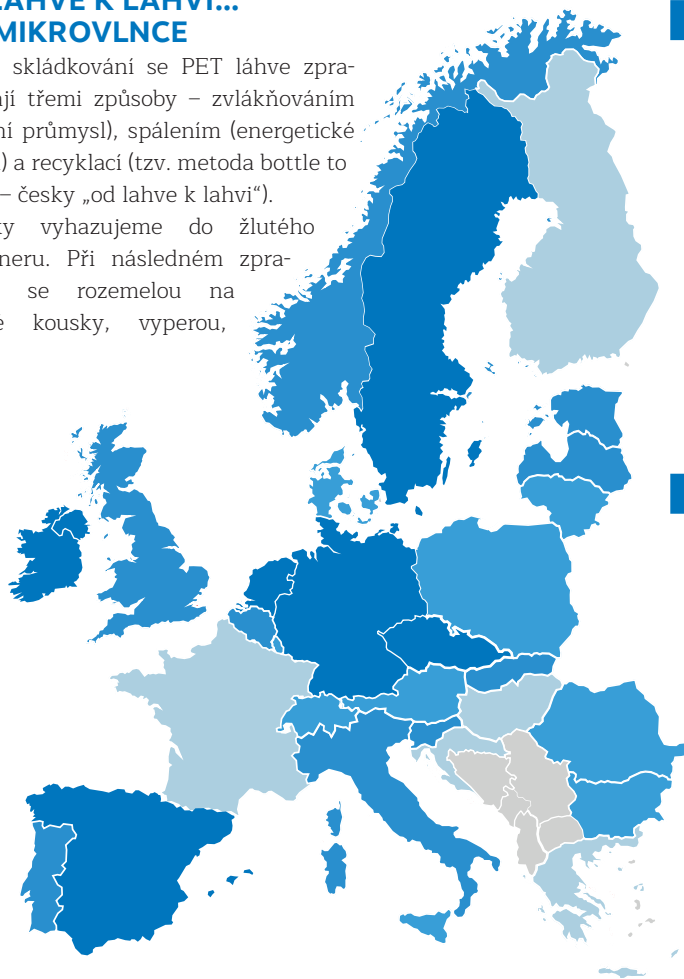
OD 40 % DO 45 %



OD 30 % DO 40 %



MÉNĚ NEŽ 30 %



Výrobní proces pokračuje tím, že se surová sůl okyselí a po pročištění vznikne sněhově bílý prášek – čistá kyselina tereftalová, která je spolu s ethylenglykolem základní surovinou pro výrobu PET. Čištění se přitom děje ve speciálním roztoku pomocí krystalizace, ovšem detaily jsou chráněny patentem. Poté přichází na řadu tzv. polykondenzace kyseliny a ethylenglykolu. Vznikne takzvaný Virgin PET (panenský materiál), který splňuje normy pro využití v potravinářství.

Unikátní technologie recyklace plastů a výroby „panenského“ plastu, kterou vyvinuli v Ústavu chemických procesů AV ČR, sice v České republice dosud nenalezla investora, ovšem patent zakoupila společnost NTR Polska. Ostatně Polsko patří mezi největší výrobce Virgin PET a technologii dobře uplatní.

PO PŘEČTENÍ NESPALUJTE

Před ochranou životního prostředí často uhýbáme snad i částečně proto, že si uvědomujeme, že jednoduchá a bezbolestná řešení prostě neexistují. „Zdá se, že nás příroda zřejmě musí vytrestat více než dosud, aby si obyvatelé planety připustili, jak hodně je ochrana životního prostředí naléhavá a co bude muset jeden každý z nás obětovat k jejímu řešení,“ uzavírá Jiří Brus.

Některé nové vědecké postupy z laboratoří Akademie věd ČR, jako je i mikrovlnná recyklace PET, už dnes ale přinášejí optimistický vzkaz, že lze čelit tomu, aby nás příroda v dohledné době nevytrestala jednou provždy. Záleží tak jen na nás, jestli dobu plastovou v příštích desetiletích vystřídají jiné, k životnímu prostředí šetrnější technologie. □

Z LABORATOŘE DO PRAXE

Program Strategie AV21 *Molekuly a materiály pro život* se dotýká několika průmyslových odvětví.

Kromě zlepšování technologie recyklace plastů jde o oblast, v níž lze využít znalosti vědců nejvíce: ve farmaceutickém průmyslu a v biotechnologických firmách. „Farmaceutickým firmám nabízíme polymerní materiály s novými vlastnostmi, které se mohou uplatnit v tkáňovém inženýrství, diagnostice nebo v medicíně jako léčiva vyšší generace. Biotechnologickým firmám pro změnu poskytujeme i nové polymerní materiály s vylepšenými vlastnostmi pro biotechnologické a biomedicínské aplikace,“ upřesňuje koordinátor programu Jiří Brus z Ústavu makromolekulární chemie AV ČR.

Za jak dlouho se ROZLOŽÍ?

Plasty jsou levné a člověku pomáhají, mají ale tuhou kořinek. Jsou totiž prakticky nerozložitelné, a navíc látky, které obsahují, jsou pro člověka nebezpečné. PET lahve nebo plastové sáčky se rozkládají i několik stovek let a takovému polystyrenu to trvá dokonce tisíciletí.

PŘÍBLIŽNÁ DOBA ROZKLADU

16 DNÍ
ohryzek jablka, hrušky

5 MĚSÍCŮ
slupka od banánu

4 MĚSÍCE
papír

100 LET
PET lahev, plastová lahev

1000 LET (MOŽNÁ NIKDY)
sklo

15 LET
plechovka

15 LET
nedopalek cigarety s filtrem

250 LET
jednorázové pleny

25 LET
igelitový sáček či taška (nové ekologické tašky se samorozkládacím plastem 1 rok)

7 LET
krabice od nápoje bez hliníkové fólie (kefíry, čerstvé mléko)

TÉMA PRO...

Ondřejov

Osmičkové milníky hvězdárny

Pozorují sluneční fotosféru dalekohledem se 150 let starým objektivem, používají radioteleskop z druhé světové války a jejich největším dalekohledem je „drobeček“ s průměrem 20x menším, než má největší připravovaný teleskop na světě. Zaspali snad ondřejovští astronomové dobu? Opak je pravdou. **Časem osvědčená technika má i dnes svůj význam a doplňuje ji i ta nejnovější a světově unikátní.**

Komplikace po operaci slepého střeva. Takový byl závěr lékařů, když v nedožitých 34 letech zemřel Jan Frič, syn českého „buřiče“ z revolučních let 1848 a spisovatele Josefa Václava Friče. Janův starší bratr Josef chtěl utčit památku svého bratra, a tak splnil jejich společný sen – rok po bratrově smrti založil hvězdárnu. Od obce Ondřejov zakoupil vrch Maňda a začal s prací. Psal se rok 1898. ►



Od května do září se v Ondřejově pořádají každou sobotu a neděli třikrát denně prohlídky s průvodcem. A dokonce se zde konají i svatby. Do Ondřejova se tak můžete vydat nejen za vědeckými objevy nebo za noční oblohou.

Takzvaná „osmičková výročí“ se netýkají pouze vzniku republiky a jejích zlomových politických milníků. Od založení hvězdárny totiž letos uplynulo přesně 120 let. Nutno ovšem dodat, že než se v Ondřejově mohlo začít s vědeckou prací, uplynulo od roku 1898 ještě osm dalších let. Nejprve bylo třeba pokácet stromy a srovnat vršek terénu do roviny, kopec se snížil o deset metrů. Zakladatel hvězdárny Josef Frič vrch přejmenoval na Žalov, v připomínce žalu po smrti bratra. Sám si pak přidal ke svému křestnímu jménu i jeho. Na bustě u vstupu do areálu Astronomického ústavu AV ČR v Ondřejově tak můžeme číst „Josef Jan Frič, 1861–1945“.

Dalším významným osmičkovým rokem Ondřejova byl rok 1928. U příležitosti 10. výročí vzniku Československa daroval Josef Frič svými silami a financemi vybudovanou soukromou hvězdárnu státu. Observatoř budoval celých 30 let jako nadšenec, posléze profesionální astronom a štědrý mecenáš. Pak se jí bez jediné koruny vzdal. A to měla tehdy hodnotu vyčíslenou na 3,5 milionu korun, což odpovídá přibližně 50 milionům dnešních korun – jen pro představu, jak velkorysý dar vědě to byl.

Možná pro někoho nepochopitelný krok byl ale nadmíru pragmatický. Frič si přál, aby se jím založená hvězdárna dále rozvíjela a dosahovala vědeckých úspěchů, což bylo nad síly soukromého financování. Pro darování svého životního díla státu měl ale dvě podmínky. Na hvězdárně se budou moci učit čeští studenti a jejím ředitelem se stane skvělý astronom František Nušl, který hvězdárnu pomáhal zakládat.

Pro hledání osudových osmiček nemusíme jen v čase dopředu, můžeme se i vracet. Tak například v roce 1878 vyšla básnická sbírka Jana Nerudy *Písně kosmické*. Jan Neruda byl rodinným přítelem Fričů, dokonce kmotrem Jana Friče. Když slavný básník zemřel, Fričovi mu zaplatili hrob na Vyšehradském hřbitově, poblíž Slavína. Byl to právě nadšený amatérský astronom Neruda (mimochodem v *Písních kosmických* není žádná věčná chyba), kdo přivedl Josefa a Jana k zájmu o hvězdnou oblohu. Na podstavci busty Josefa Friče dnes můžeme vidět sošku žáby v odkazu na Nerudovu báseň *Seděly žáby v kaluži* („Jen bychom rády věděly, / vrch hlavy pouli zraký, / jsou-li tam tvoři jako my, / jsou-li tam žáby taky!“). Koneckonců nápis „Jsou-li tam žáby taky“ zdobí Fričovu pracovnu dodnes.

CENTRUM ČESKÉHO POZOROVÁNÍ

Observatoř v Ondřejově se postupně stala hlavním českým astronomickým centrem. V roce 1967 získala velký dalekohled, dnes nazývaný Perkův podle emeritního ředitele Astronomického ústavu AV ČR Luboše Perka, který se o výstavbu dalekohledu nejvíce zasloužil. V době svého dokončení byl dalekohled s průměrem zrcadlového objektivu dva metry a hmotností přes 80 tun jedním z největších na světě (mimochodem větších bylo tehdy přesně osm, ať doplníme další osmičku do výčtu).

Perkův dalekohled se používá dodnes k měření spekter hvězd a k výzkumu exo-

planet, tedy planet nacházejících se mimo sluneční soustavu. Kandidáty na novou planetu zpravidla objeví některý z teleskopů umístěných ve vesmíru, ale takové objekty je posléze třeba charakterizovat – určit, zda jde skutečně o planety, a ne třeba jinou hvězdu (dvojhvězdu) či hvězdnou skvrnu nebo jiný jev. V tomto ohledu jsou středně veliké dalekohledy, k nimž Perkův patří, nezastupitelné. Pozorovací časy na obřích teleskopech jsou kvůli enormnímu zájmu velmi krátké, vědec má k dispozici třeba jen osm hodin jednou za půl roku. Pouze dalekohledy střední velikosti tak umožňují dlouhodobá pozorování, například v Česku máme ročně přes 100 jasných nocí.

Výsledky nejen z Perkova dalekohledu mohou pomoci upřesnit odhad, kolik planet se vlastně v Galaxii, potažmo v celém vesmíru, nachází. A do budoucna snad zodpovědět otázku, zda je na nějaké další planetě život.

Petr Kabáth ze stelárního oddělení Astronomického ústavu AV ČR vysvětluje, že dalekohledy, jako je Perkův, mohou při hledání známek života ve vesmíru sehrát důležitou roli. Než se největší chystaný teleskop světa (ELT – Extremely Large Telescope) dostaví, mohou středně velké dalekohledy určit nejvhodnější kandidáty mezi exoplanetami, neboli určit, kde posléze známky života hledat. „Při troše štěstí to může být i český dalekohled,



„DVOUMETR“

Největší český dalekohled vyrobila německá firma Carl Zeiss. Pozorovatelé se přímo do dalekohledu v současnosti nedívají, to zajišťuje počítač, stejně jako ovládání. Vědec tak k němu nemusí chodit osobně.



který „ukáže prstem“ na první „živou“ exoplanetu,“ neskrývá nadšení Petr Kabáth. To ale ukáže až čas. Téměř čtyřicetimetrový ELT nebude v provozu dříve než v roce 2024 a do té doby je třeba najít nejvhodnější kandidáty k pozorování. Čeští vědci během více jak jednoho roku za pomoci Perkova dalekohledu pozorovali šest kandidátů na planety označené družicí Kepler. Zatím se však ukazuje, že jde o vícehvězdné systémy, a nikoli o planety. Letos na jaře odstartovala mise TESS, která funguje doslova na výbornou a pro příští pozorování dalekohledů Perkova typu připravuje desítky až stovky dalších kandidátů na exoplanety.

PRVNÍ NA SVĚTĚ

I 50 let starým dalekohledem lze přispět k objevení života ve vesmíru. Staré tak v tomto případě neznamena špatné. Perkův dalekohled je dnes navíc po mnoha úpravách ve skvělé kondici. V Ondřejově se však kromě toho nachází také mnoho nejnovějších supermoderních přístrojů.

Čeští vědci jsou kupříkladu bez přehánění první na světě v pozorování bolidů. Jako bolid se označuje velmi jasný meteor. Na meteory jsme zvyklí, např. z nejnámějšího meteorického roje Perseidy pravidelně se na nebi objevují kolem 12. srpna. Bolidy jsou však mnohem vzácnější. Dne 7. dubna 1959 byl pozorován bolid a následně u Příbrami nalezen první tzv. meteorit s rodokmenem. Tak se označují objekty, které se podařilo vyfotografovat na noční obloze, a díky tomu popsat jejich dráhu (je známo odkud přiletěly) a které se na základě fotografií a souvisejících výpočtů podařilo nalézt. Takových meteoritů je poměrně málo, na celém světě jen 31 – přibližně polovinu přitom našli (nebo spočetli místo dopadu) čeští vědci.

Vedoucí oddělení meziplanetární hmoty Astronomického ústavu AV ČR Pavel Spurný je vedoucím bolidové sítě, což je soustava speciálních fotografických a kamerových systémů, jejichž centrála se nachází v Ondřejově. Přístroje za miliony korun dokážou samy detekovat jasný meteor na obloze, nasměrovat vmžiku fotoaparát na správné místo a průlet atmosférou zachytit. Když se to povede dvěma a více stanicím, je možné pak dopočítat místo dopadu až s přesností desítek metrů. Díky českým výpočtům tak už bylo nalezeno mnoho meteoritů, nejen na našem území. K zásadnímu vylepšení a zpřesnění měření Evropské bolidové sítě pomohla také Akademická prémie, nejvýznamnější český grant (udílený Akademií věd ČR), již Pavel Spurný

Evropský kamerový a fotografický systém pro sledování bolidů má centrální místo v Ondřejově. Na střeše jedné z budov jsou tak nejmodernější přístroje na světě.

získal v roce 2012. Celý jeho tým je v tematice bolidů celosvětově nejen součástí naprosté „špičky“, ale oni ji opravdu vedou.

ASTRONOMICKÝ ÚSTAV DNES

Astronomický ústav AV ČR tvoří kromě dvou již zmíněných oddělení ještě sluneční oddělení, které vydává jednou týdně předpověď sluneční aktivity. Vědci zkoumají erupce, protuberance i podmínky, za jakých vznikají sluneční skvrny. Sluneční fyzikové se také podílejí na vyhodnocování dat z družic, spolupracovali na vývoji a stavbě největšího evropského slunečního dalekohledu GREGOR na Kanárských ostrovech a dnes s ním také pozorují.

V Praze pak sídlí oddělení galaxií a planetárních systémů, jehož pracovníci studují dynamiku těsného okolí centra Galaxie, tedy masivní černé díry o hmotnosti asi čtyř milionů Sluncí. Věnují se nejen černým díram a dalším velmi hmotným objektům ve vesmíru (na toto téma dokonce vedl evropský výzkumný projekt Strong Gravity), ale zkoumají také třeba vzájemné působení galaxií v našem okolí. Posledním vědeckým článkem navíc významně přispěli ke zpřesnění znalostí o pohybu zemské rotační osy a zemských pólů.

ZPĚT DO ONDŘEJOVA

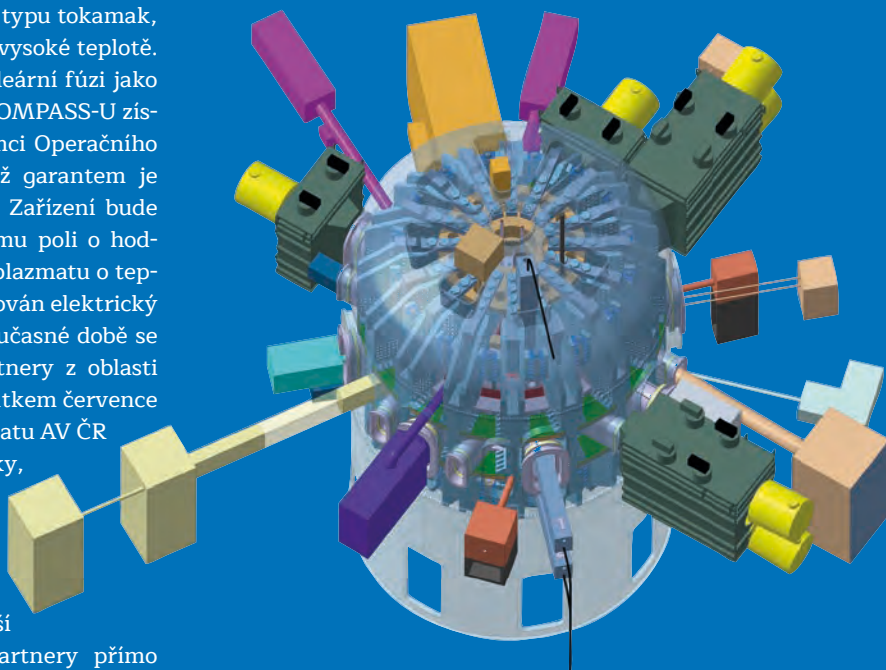
Malá obec ve středních Čechách, kde se mimochodem za komunismu vyráběly populární remosky, je oficiálně sídlem nejvýznamnějšího českého astronomického pracoviště. Není ale uzavřeným místem jen pro vědce. V areálu, který je přístupný veřejnosti, jsou vzácné keře a stromy, unikátní kamenné sochy, krásné historické kopule, pozorovací domky a muzeum. Park hvězdárny zaujme bez ohledu na přítomnost kopulí, i když ty ho dozdobují vskutku originálně. Výjimečnými příležitostmi pro návštěvu jsou květnové Dny otevřených dveří či podzimní Evropská noc vědců.

Oslavit 100. výročí republiky lze i na hvězdárně – zároveň totiž na den přesně nastane 90. výročí věnování hvězdárny československému státu. Josef Frič by snad byl na dnešní hvězdárnu pyšný. Česká veřejnost rozhodně být může. □

KRÁTCE Z AKADEMIE

NOVÝ TOKAMAK ZA 800 MILIONŮ KORUN

Ústav fyziky plazmatu AV ČR získá v následujících letech až 800 milionů korun na experimentální zařízení typu tokamak, které umožní vytvořit a udržet plazma o velmi vysoké teplotě. Vědci na něm budou moct studovat termonukleární fúzi jako zdroj energie budoucnosti. Projekt tokamaku COMPASS-U získal podporu z výzvy Excelentní výzkum v rámci Operačního programu Výzkum, vývoj a vzdělávání, jehož garantem je Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. Zařízení bude světově unikátní díky vysokému magnetickému poli o hodnotě až pět tesla, které bude sloužit k udržení plazmatu o teplotě desítek milionů stupňů. V něm bude generován elektrický proud o velikosti až dva miliony ampérů. V současné době se jedná o podpoře projektu s americkými partnery z oblasti energetiky a výzkumu termojaderné fúze. Začátkem července 2018 se sešli představitelé Ústavu fyziky plazmatu AV ČR se zástupci amerického ministerstva energetiky, Massachusetts Institute of Technology, Princeton Plasma Physics Laboratory a General Atomics, aby projednali možnosti spolupráce na konstrukci zařízení i na jeho budoucím vědeckém využívání. Na říjen se plánuje další setkání zástupců ústavu se zahraničními partnery přímo ve Washingtonu. Očekává se, že se tam zformulují prioritní témata spolupráce, která by mohla americká strana finančně podpořit.



VELETRH VĚDY UKÁZAL

OBROVSKÝ ZÁJEM O ČESKOU VĚDU

Čtvrtý ročník Veletrhu vědy, který se konal od 7. do 9. června 2018 na výstavišti PVA EXPO Praha v Letňanech, navštívilo rekordních 24 800 návštěvníků. Na ploše 8000 m² se zájemcům představilo 90 vystavovatelů z řad ústavů Akademie věd ČR, univerzit, vědeckých a vzdělávacích institucí a firem. Cílem již tradičního veletrhu je přitáhnout pozornost veřejnosti k české vědě a výzkumu. Stánky vystavovatelů letos opět doplnily oblíbené panelové diskuse a přednášky. Velký ohlas tentokrát vzbudila diskuse nazvaná Fake news: (NE)věřte médiím. V dalších diskusích se návštěvníci dozvěděli, jakou stopu zanechávají Češi ve vesmírných projektech a jaké jsou trendy v medicíně 21. století.

UNIKÁTNÍ LASER

POPRVÉ VYSTŘELIL



Vědecké výzkumné centrum ELI Beamlines slavnostně spustilo 2. července 2018 laserový systém L3-HAPLS, který vyvinula americká národní laboratoř Lawrence Livermore National Laboratory. Představuje novou generaci diodově čerpaných, vysokoenergetických výkonových laserových systémů. Jako jediný na světě je postaven výlučně na vysokovýkonových polovodičových laserových diodách a díky novým technologiím využívajícím diodového světla 10 pulzů za vteřinu několikanásobně překonává systémy instalované v zahraničí. Pyšnit se může hned několika „nej“ – nejenže se stane petawattovým laserovým systémem s nejvyšším průměrným výkonem na světě, ale navíc pro něj byly vyvinuty nejsilnější pulzní laserové diody na světě a má největší optomechanicko-vakuumovou strukturu, jaká kdy byla v České republice navržena a vyrobena. Využívat se bude například pro materiálový a medicínský výzkum.

ARCHEOLOGICKÉ NÁLEZY

NA VYŠEHRADE

Na pražském Vyšehradě vrcholí terénní část archeologického výzkumu předrománského kostela, dávno zaniklé stavby, kterou archeologové datují do doby druhé poloviny 10. století až první poloviny 11. století. Již v roce 2014 objevili zdivo východní oltářní niky. Nově odkryté části základů severní části chrámové lodi a severní oltářní niky nyní umožňují rekonstrukci celého půdorysu monumentální stavby. „Z kostela se zachovaly pouze základy. Díky nim však víme, že byl až 25 metrů dlouhý a stejně tak široký a že jeho vnitřní plocha činila zhruba 290 čtverečních metrů,“ říká vedoucí výzkumu Ladislav Varadzin z pražského Archeologického ústavu AV ČR. Půdorys svou velikostí a složitým tvarem nemá v daném období srovnání na celém území Západních Slovanů. Kdo však nechal kostel vybudovat, zůstává záhadou. „Osobně se domnívám, že to byl některý z mocných a zároveň ambiciózních Přemyslovců, konkrétně Boleslav I., Boleslav II. nebo Břetislav I.,“ dodává Ladislav Varadzin.



NOVÁ TECHNOLOGIE PRO LÉČBU SRDEČNÍHO SELHÁNÍ



Vědci z brněnského Ústavu přístrojové techniky AV ČR se podíleli na vývoji technologie vysokofrekvenčního EKG, která pomůže pacientům s nemocným srdcem. Technologie, která získala americký patent, umožňuje přesněji stanovit léčbu pro konkrétního pacienta se selhávajícím srdcem, a tím výrazně prodloužit délku jeho života. Díky lepší diagnostice lze určit elektrickou aktivaci srdečních komor a s přesností na jednotky milisekund měřit jejich vzájemné zpoždění. „U zdravého srdce se obě komory aktivují současně, tedy synchronně. U nemocného, například po rozsáhlém infarktu, může docházet ke zpoždění aktivace levé komory (komorová dyssynchronie), výkon srdce se snižuje a srdeční choroba se zhoršuje. Existuje sice efektivní léčba komorové dyssynchronie pomocí speciálního kardiostimulátoru, ale ta nefunguje u každého,“ vysvětluje vedoucí týmu Pavel Jurák z Ústavu přístrojové techniky AV ČR. Výhodou nové technologie vysokofrekvenčního EKG je jednoduchý a neinvazivní postup, diagnostika je levná a snadno dostupná.

PRAHU NAVŠTÍVILI TŘI

FRANCOUZŠTÍ NOBELISTÉ



Letos v červnu přijeli do Prahy francouzští nositelé Nobelovy ceny Jean-Marie Lehn, Jean-Pierre Sauvage a Serge Haroche, aby předali na francouzské ambasádě dvacítce českých mladých vědců ceny za výzkumné projekty. Jean-Pierre Sauvage, držitel Nobelovy ceny za chemii za rok 2016, společně s Jean-Marie Lehnem, který obdržel Nobelovu cenu za chemii v roce 1987, představili svůj obor posluchačům v naplněném Ballingově sále Národní technické knihovny. Serge Haroche, jenž v roce 2012 získal Nobelovu cenu za fyziku, nadchl posluchače v laserovém centru ELI Beamlines v Dolních Břežanech, kde přednášel o nejružnějších aspektech vědy spojených s laserovými technologiemi.



VZÁCNÉ VIDEOZÁZNAMY

FILOZOFA JANA PATOČKY

Francouzská vláda darovala Archivu Jana Patočky při Filosofickém ústavu AV ČR unikátní videozáznamy nejvýznamnějšího českého filozofa 20. století Jana Patočky. Záznamy francouzské televize INA z února roku 1977 jsou jediné filmové dokumenty, na nichž filozof vystupuje. Slavnostního ceremoniálu předání videozáznamů se v Buquoyském paláci na Malé Straně 24. července 2018 zúčastnili francouzský velvyslanec Roland Galharague, předsedkyně Akademie věd ČR Eva Zažímalová, ředitel Filosofického ústavu AV ČR Ondřej Ševeček a další hosté. „Ještě v den, kdy Jan Patočka zemřel, jsem přijel do jeho bytu a s pomocí dalších Patočkových žáků, Jiřím Michálkem a právníkem Janem Sokolem, jsme sbalili všechny jeho rukopisy a odvezli na bezpečné místo. Všichni jsme věděli, že by je jinak nenávratně zabavila Státní bezpečnost. Od té doby pracujeme na Patočkově díle, na jeho *Sebra-*

ných spisech, vyšlo devatenáct svazků, a stále ještě nejsme u konce,” uvedl ředitel a spoluzakladatel Archivu Jana Patočky Ivan Chvatík, pro něž bylo objevení videozáznamů velkým překvapením.



V AKADEMII VĚD HOVOŘIL

EUROKOMISAŘ PRO VĚDU

Evropský komisař pro vědu, výzkum a inovace Carlos Moedas přijel do České republiky představit hlavní pilíře a cíle nového rámcového programu Evropské unie pro vědu a výzkum na léta 2021–2027 nazvaného Horizon Europe. První návštěva Carlose Moedase patřila laserovému centru ELI Beamlines v Dolních Břežanech, kterému přikládá velký význam. Poté se v prostorách Akademie věd ČR na Národní třídě v Praze sešel s vedením AV ČR, kde si vyslechl informace o velikosti, struktuře a postavení Akademie věd ČR v oblasti vědy a výzkumu u nás. Následovala debata s veřejností, v níž zaznělo, že pro budoucnost Evropy je podpora vědy a inovací zcela zásadní. I proto Evropská komise navrhla pro příští rámcový program rozpočet ve výši 100 miliard eur, což Carlos Moedas označuje za velké vítězství.



RYBÍ REKORDMANI V DOSPÍVÁNÍ

Životní cyklus halančíků – mimořádně krátkověkých drobných ryb afrických savan – zkoumá tým Martina Reicharda z Ústavu biologie obratlovců AV ČR. Při výzkumu přímo v přírodním prostředí Afriky vědci zjistili, že tyto ryby mohou dospět už za neuvěřitelných 14 dnů, nejrychleji ze známých obratlovců. Evoluce halančíky dokonale vybavila k přežití každoročního vysychání jejich přirozeného prostředí. Období sucha tak překonají ve formě jiker, které mají speciální obal chránící embryo, čímž mu umožní vyčkat ve vyschlé zemi na příchod dalšího období dešťů. V oblastech s omezenými sezonními srážkami jsou tůně naplněné vodou jen po extrémně krátkou dobu – v řádech týdnů, takže i životní cyklus halančíků je omezen na tuto krátkou dobu. Už předchozí studie naznačila, že v zajetí jsou halančíci schopni rychle růst a dospět za méně než tři týdny. Následné výzkumy v terénu ukázaly, že ve volné přírodě dospívají ještě mnohem rychleji. Výsledky publikoval prestižní časopis *Current Biology*.

PŮL MILIARDY DO VÝZKUMU

FYZIKY PEVNÝCH LÁTEK

Fyzikální ústav AV ČR uspěl s projektem SOLID21 v náročné výzvě Excelentní výzkum v Operačním programu Věda, výzkum a vzdělávání a v následujících letech obdrží více než půl miliardy korun na rozvoj výzkumů v oblasti fyziky pevných látek. Mezi nejdůležitější objevy v jedné z nejrychleji se rozvíjejících oblastí fyziky patří např. tranzistory, LED světla, lasery a fotovoltaické články. Projekt SOLID21 (Solid State Physics for 21st Century) spojí špičkové týmy fyziky pevných látek do jednoho společného výzkumného centra, které se bude zabývat nanoelektronikou, fotonikou, výzkumy funkčních a bioaktivních materiálů či plazmatických technologií. Výsledkem projektu budou nové poznatky a objevy, které nejen pomohou pochopit děje v moderních materiálech a nanostrukturách, ale také budou využitelné pro vývoj nových materiálů, součástek a aplikací.

ČEŠTÍ VĚDCI POMOHLI

ROZLUŠTIT GENOM PŠENICE

Přibližně 200 vědcům z 20 zemí se po 13 letech podařilo rozluštit genom pšenice seté, světově nejrozšířenější zemědělské plodiny. Výsledky, na kterých se významně podíleli odborníci z olomouckého pracoviště Ústavu experimentální botaniky AV ČR, pomohou rychlejšímu šlechtění odrůd pšenice s lepšími vlastnostmi nebo třeba také lidem s alergií na lepek. Přechtení dědičné informace pšenice seté dlouho považovali experti za prakticky nemožné kvůli její enormní velikosti. Obsahuje totiž ze 17 miliard písmen, a je tak pětkrát větší než u člověka. Je to tím, že se skládá ze tří navzájem podobných subgenomů a také proto, že většinu jejího genomu tvoří mnohokrát se opakující úseky DNA. Podle ředitele Ústavu experimentální botaniky AV ČR Martina Vágnera aspiruje práce v časopise *Science*, ke které významně přispěli olomoučtí vědci, na nejdůležitější výsledek v rostlinné biologii tohoto roku.





Akademie věd
České republiky

VLNY VESMÍRU 40 LET DRUŽICE MAGION

5. 9. – 27. 10. 2018

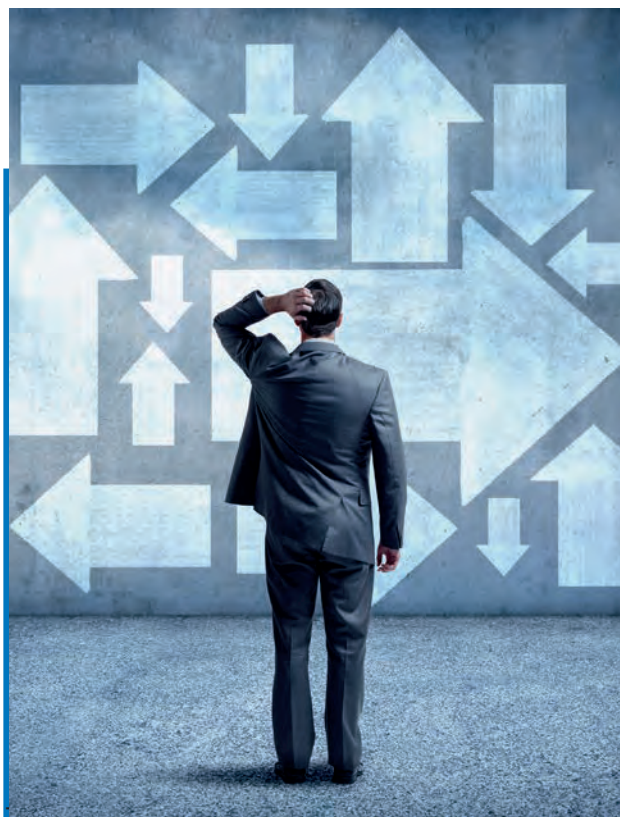


VSTUP ZDARMA

GALERIE VĚDA A UMĚNÍ AKADEMIE VĚD ČR, NÁRODNÍ 3, PRAHA 1

WWW.AVCR.CZ

PŘÍŠTĚ

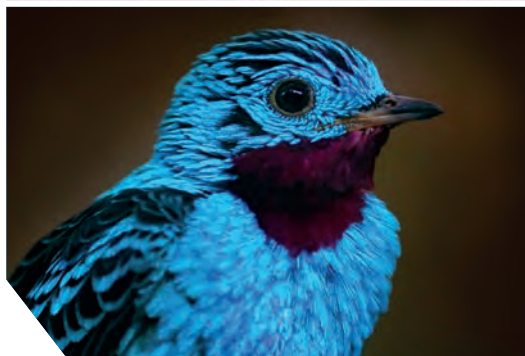


ETIKA

Jsou situace, kdy může být usmrcení lidské bytosti morálně ospravedlnitelné? Kdo ponese trestní odpovědnost za samořiditelné auto, které srazí chodce – jeho majitel, výrobce, nebo snad programátor? A jak reagovat v měnícím se světě moderní medicíny a práv pacientů? Tyto a další podobné otázky si pokládá současná etika, které se věnují filozofové a právníci z pracovišť Akademie věd ČR.

NANOBEZPEČNOST

Vědci a inženýři navrhují nové nanomateriály a nanotechnologie, které se dají využít v průmyslu, ochraně životního prostředí nebo medicíně. Jako všechno nové je však potřeba nanomateriály prověřit i z hlediska bezpečnosti.



ZELENÝ SVĚT

Lesy pokrývají téměř třetinu povrchu zemské souše. Jakou roli ve skladbě lesů hrají hmyzožraví predátoři, například ptáci, netopýři nebo mravenci? Na tuto otázku se zaměřuje Kateřina Sam z Biologického centra AV ČR, nositelka Prémie Otto Wichterleho a nově také prestižního evropského ERC grantu.

Foto: iStock (2), Profimedia



Vydává

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

Adresa redakce

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

Šéfredaktor

Viktor Černoch

Zástupkyně šéfredaktora

Leona Matušková

Redaktoři

Jana Olivová, Luděk Svoboda

Fotografka

Pavčina Jáchimová

Produkční

Markéta Wernerová

Korektorka

Irena Vítková

Sociální síť

Petr Cieslar

Grafika

Pavčina Jáchimová

Redakční rada

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

Tisk

Serifa, s. r. o., Praha

Distribuce

SEND Předplatné, spol. s r. o.

Číslo 3/2018, vychází čtvrtletně, ročník 2

Vyšlo 12. září 2018

ISSN 2533-784X

Cena: zdarma

Evidenční číslo MK ČR E 22759

Jakékoli šíření části či celku v libovolné podobě je bez písemného souhlasu vydavatele výslovně zakázáno. Nevyžádané materiály se nevracejí. Za obsah inzercí redakce neodpovídá. Změny vyhrazeny.

Informace o zpracování osobních údajů naleznete na našich webových stránkách v sekci Veřejnost/Časopisy.

www.avcr.cz

A VĚDA A VÝZKUM



Akademie věd
České republiky

Oficiální magazín AV ČR



Časopisy AV ČR zdarma

Všechna periodika, která Akademie věd ČR vydává, jsou zdarma online na stránkách www.avcr.cz. Chcete tištěné „Áčko“ dostávat poštou? Napište nám na wernerova@ssc.cas.cz.



www.avcr.cz/cs/pro-verejnost/casopisy



Akademie věd
České republiky

A VĚDA A VÝZKUM

biologie	humanitní vědy	medicína	chemie
společenské vědy	fyzika	ekologie	matematika
historie	filologie	informatika	vědy o Zemi
aplikovaná fyzika			



www.avcr.cz



[https://cs-cz.facebook.com/
akademieved/](https://cs-cz.facebook.com/akademieved/)



[https://www.instagram.com/
akademievedcr/](https://www.instagram.com/akademievedcr/)



[https://twitter.com/
akademie_ved_cr](https://twitter.com/akademie_ved_cr)