

Quark

Magazín o vede a technike

11/2019
1,89 €

Kempelenovo
koleso

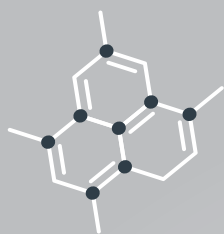
Pred hlukom
neujdeš

Pestrohnedá
jeseň

DEJINY PÍSANÉ DYNAMITOM



ZÁŽITKOVÉ CENTRUM VEDY



~~~~ *miesto, kde sa môžete dotknúť vedy* ~~~~

**ZÁŽITKOVÉ CENTRUM VEDY AURELIUM PONÚKA ZÁBAVU PRE MALÝCH AJ VEĽKÝCH.**

**NÁJDETE U NÁS INTERAKTÍVNE EXPONÁTY ZO 6 VEDECKÝCH OBLASTÍ S VÝKLADOM ŠKOLENÝCH ANIMÁTOROV, ALE AJ LASEROVÚ SHOW ČI TESLOV SVET.**

**PRÍĎTE SI K NÁM OVERIŤ ČI ROZŠÍRIŤ SVOJE POZNATKY Z VEDY A TECHNIKY PROSTREDNÍCTVOM ÚŽASNÝCH EXPERIMENTOV.**

**JEDINEČNÉ EXPONÁTY PREZENTUJÚ PÚTAVÝM SPÔSOBOM JAVY Z OBLASTI FYZIKY, CHÉMIE, BIOLÓGIE A INÝCH PRÍRODNÝCH A TECHNICKÝCH VIED.**

**PRESVEDČTE SA, ŽE VEDA VIE BYŤ ZÁBAVNÁ!**



**VIAC INFORMÁCIÍ  
NÁJDETE NA**

**[www.aurelium.sk](http://www.aurelium.sk)  
[www.facebook.com/  
centrumvedy/](https://www.facebook.com/centrumvedy/)**

**OTVÁRACIE  
HODINY  
V ZCV  
AURELIUM**





## Šéfredaktorka

Mgr. Renata Józsová  
renata.jozsova@quark.sk

## Redakcia

Ing. Vladimír Ješko  
zástupca šéfredaktorky  
vladimir.jesko@quark.sk  
Mgr. Lucia Kralovičová  
lucia.kralovicova@quark.sk  
Mgr. Pavol Prikrýl  
pavol.prikryl@quark.sk

## Grafická úprava a sadzba

Mgr. Martina Sedláčková

## Tlač

ULTRA PRINT, s. r. o.

## Sídlo redakcie

Quark

Staré grunty 52, 842 44 Bratislava  
tel.: 02/69 29 52 02, 03  
e-mail: quark@quark.sk  
www.quark.sk  
IČO 151882

Číslo 11, november 2019  
ročník XXV.

Vychádza začiatkom  
každého mesiaca.

Počas roka vyjde 12 čísel.  
Cena jedného výtlačku je 1,89 €.

## Objednávky predplatného v sídle vydavateľa

QUARK, CVTI SR  
Lamačská cesta 8/A  
811 04 Bratislava  
telefón: 02/69 25 31 16  
e-mail: predplatne@quark.sk

EV 554/08  
ISSN 1335-4000

Rozširuje Mediaprint-Kapa, Slovenská  
pošta, Ares a drobní distribútori.  
Objednávky na predplatné prijíma aj  
každá pošta alebo

e-mail: predplatne@slpostas.sk.  
Objednávky do zahraničia vybavuje  
Slovenská pošta, a. s., Stredisko  
predplatného tlače, Uzbecká 4,  
P. O. BOX 164, 820 14 Bratislava 214,  
e-mail: zahranicna.tlac@slpostas.sk

Preberanie textov, ilustrácií a ich častí,  
rozširovanie prostredníctvom tlače  
či elektronických médií je možné iba so  
súhlasom redakcie. Neobjednané  
rukopisy redakcia nevracia.

Príhlásením sa do súťaže vyjadrujete sú-  
hlas so štatútom súťaže Centra vedecko-  
technických informácií SR so sídlom  
na Lamačskej ceste 8/A v Bratislave,  
IČO: 00151882. Čas platnosti súhlasu  
uplynie po skončení súťaže. Máte právo  
najmä na prístup k osobným údajom,  
právo na ich opravu, vymazanie, na  
obmedzenie ich spracúvania, ako aj na  
ich prenosnosť. Viac informácií nájdete  
na [www.cvtisr.sk/ochranasukromia](http://www.cvtisr.sk/ochranasukromia) a na  
[www.quark.sk/statutsutaze](http://www.quark.sk/statutsutaze).

Úprava obálky Lucia Plevová  
Foto Fotky&Foto a Pixabay

## Zvuky



Foto Robert Požitný

Jedna z mojich kamarátok vo svojej práci pomáha nepočujúcim, predovšetkým deťom. Občas dá na sociálnu sieť status s touto témou, čo ma privádza k tomu, aké to asi je nepočuť zvuky okolo nás, nevedieť, o čom sa ľudia zhovávajú, nebyť schopný zareagovať na tichší ani hlasnejší zvukový podnet. My, čo máme to šťastie a počujeme, si to nevieme ani predstaviť. Považujeme zvuk za takú samozrejmú, ako je vzduch, ktorý dýchame.

Fyzika vysvetľuje zvuk ako kmitanie či mechanické vlnenie, ktoré v ľudskom uchu vyvoláva sluchový vnem. Záleží od mnohých faktorov, ako toto vlnenie

vnímame. Ľudia počujú len zvuk v určitom rozmedzí frekvencií, ktoré určujú jeho výšku. Vieťme rozlišovať smer, odkiaľ zvuk prichádza, jeho zdroj, zafarbenie aj dĺžku. V bežnom živote počujeme zvuky s rôznou intenzitou. Z hľadiska nášho vnímania ich rozdeľujeme na tóny vznikajúce pri pravidelnom kmitaní, a hluky, ktoré sú dôsledkom nepravidelného kmitania.

Pri čítaní novembrového *Quarku* sa vám po tomto úvode môže stať, že pri niektorých článkoch si živo predstavíte aj konkrétne zvuky, ktoré sú s témami spojené. Napríklad pri rozhovore so Stanislavom Žiaranom zo Strojníckej fakulty STU, ktorý sa zaoberá znižovaním hluku a vplyvmi vibroakustickej energie na človeka, sa vám vybaví príjemné harmonické tóny využívané na terapeutické ciele či audioanalgéziu, ale aj hluk vyvolávajúci stres, prejavujúci sa dokonca zmenami zdravotného stavu.

Hlavná téma aktuálneho čísla je doslova výbušná. V októbri, v období príprav novembrového vydania *Quarku*, sme sa dozvedeli mená nových laureátov Nobelových cien za rok 2019. My sme sa však na Alfreda Nobela pozreli z iného uhla pohľadu. V tomto roku totiž uplynulo presne desať rokov odvtedy, čo sa definitívne skončila výroba výbušnín v Bratislave v známom podniku Dimitrovka (predtým Dynamitka). Profesor Karol Jesenák sa preto vo svojom článku zameral na Nobelove obchodné úspechy úzko späté s objavom spôsobu, ako transformovať dávno známy a takmer nepoužiteľný nitroglycerín na prakticky využiteľnú výbušninu, ktorú poznáme pod názvom dynamit.

V poslednom období sa celkom nahlas začínajú ozývať prírodovedci z rôznych oblastí. Veľmi nenápadne, no najmä potichu sa v našich končinách objavujú nové druhy škodcov, ktoré k nám prichádzajú niekedy až z opačného konca sveta. Dôsledky ich prítomnosti sa prejavujú aj v našom každodennom živote. V článkoch v pravidelnej rubrike *Príroda* sa tak dozvieme o tom, že máme menej medu kvôli uhynutým včelstvám, či aktuálny nedostatok orechov kvôli drobnej muške vrtivke orechovej.

Milí čitatelia, prajem vám príjemne strávené chvíle pri čítaní všetkých 56 strán novembrového *Quarku* a nech si môžete vychutnávať svet zvukov aj svet ticha.

Renata Józsová

## 7 Dejiny písané dynamitom

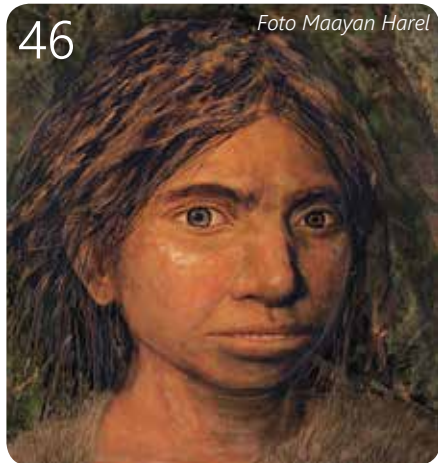
Vynálezom dynamitu sa podarilo nájsť spôsob, ako transformovať známy, no takmer nepoužiteľný nitroglycerín na využiteľnú výbušninu. K jej sláve prispela aj Bratislava.

## 12 IT GALA pozná víťazov

Už po devätnásty raz sa na spoločenskom večere IT GALA odovzdávali prestížne ocenenia IT Firma, IT Osobnosť, IT Produkt a IT Projekt roka 2019. Novinkou bola kategória IT NEO.

## 14 Bezdrôtové trendy

Bezdrôtová technika hrá v súčasnom svete kľúčovú úlohu. V nasledujúcich piatich rokoch bude nevyhnutná na rozvoj mnohých nových a rodiacich sa technológií.



## 15 Nekonečný príbeh

Kolísavý výskyt metánu na Marse by mohol signalizovať aj prítomnosť života. Pravdepodobnejšie sú však za jeho výskytom zaujímavé geologické procesy.

## 18 Pred hlukom neujdeš

O tom, ako zvuk vzniká, ako pôsobí na človeka a ako sa pred ním môžeme chrániť, sa rozprávame s prof. Ing. Stanislavom Žiaranom, CSc., zo Strojníckej fakulty STU v Bratislave.



14



## 20 Bennu a Ryugu zblízka

Pomocou sondy NASA *Osiris-REX* a sondy japonskej Japan Aerospace Exploration Agency *Hayabusa 2* mohli vedci pozorovať dva blízkozemské asteroidy z bezprostrednej blízkosti.

## 22 Miniatúrne superhrdinovia

Voľne žijúce jednobunkové organizmy majú v prírode nezastupiteľný a širokospektrálny význam. Tvoria základný článok aj tých najzložitejších potravinových reťazcov.

## 24 Pestrohnedá jeseň

Jeseň je ročné obdobie typické svojou pestrosťou a rôznofarebnosťou a jej charakteristickou farbou je hnedá. Hnedá sa považuje za všednú, nenápadnú, možno až nudnú farbu.

## 26 Čo spája vtáky a kliešte

Každý z vtákov môže prenášať na veľké vzdialenosti parazity a patogénne mikroorganizmy, z ktorých mnohé sú pôvodcami ochorení prenosných aj na človeka.

## 27 Vrtajúca sa vrtivka

Orech kráľovský prestal patriť medzi stromy, ktoré si po vysadení nevyžadujú zvláštnu ochranu. V poslednom období sa v našich končinách objavil nový škodca orechov.

## 28 Svet včerajška

V ďalšom pokračovaní *Kroniky života* si priblížime neogén, obdobie, ktoré ešte trvá. Charakterizujú ho nástup ochladenia, ústup lesov a rozšírenie trávnatých ekosystémov.

## 30 Kempelenovo koleso

Počas celého svojho života sa osvietenec Wolfgang von Kempelen zaoberal vývojom alebo zlepšovaním technických riešení. Svojimi vynálezmi prispel aj do oblasti parných strojov.

## 32 Králi terénu

Trh s automobilmi v posledných rokoch ovládla kategória vozidiel SUV. Hoci sa často tvária ako skutočné off-roady, väčšina z nich zvládne maximálne poľné cesty.

## 36 Lyžovačka na spaľovni

V dánskej metropole Kodaň otvorili od októbra na streche spaľovne originálnu 450 metrov dlhú zjazdovku. Nepotrebuje sneh – lyžuje sa tam aj na umelom povrchu.

## 43 Tmavá stránka vesmíru

Vo vesmíre je toho oveľa viac, ako vidia astronómovia. Priestor je zaplnený dvoma ďalšími zložkami, ktoré pre nás zostávajú záhadou – tmavou hmotou a tmavou energiou.

## 46 Altajská paleokráska

Vedci prišli s novou metódou genetickej rekonštrukcie podoby, ktorá môže poslúžiť aj kriminalistom. Vďaka nej zhmotnili tvár mladej denisovanky.

## 48 Veselá veda

Živé a mŕtve šváby reagujú rôzne na magnetické pole a pizza z Talianska môže predĺžiť život, to sú príklady vedeckých výsledkov, za ktoré ich autori získali Ig Nobelove ceny.



Ilustračné foto Pixabay

## Zradná fruktóza

Vedecký tím z Lekárskej fakulty Harvardovej univerzity zistil, že vysoké hladiny fruktózy – ale nie glukózy – v strave s vysokým obsahom tukov spomaľujú až zastavujú schopnosť pečene správne metabolizovať tuk. Vedci v sérii štúdií na zvieratách porovnávali účinky na metabolizmus pri šiestich rôznych diétach, pričom okrem iného monitorovali aj aktivitu kritického enzýmu na spaľovanie tukov známeho ako CPT1a. Čím je vyššia úroveň CPT1a, tým lepšie, pretože to naznačuje, že mitochondrie správne spaľujú tuky. V diéte s vysokým obsahom tuku a fruktózy sa mitochondrie fragmentovali, neboli schopné spaľovať tuky a tie sa v tele ukladali. *Fruktóza spôsobuje, že v pečeni sa hromadí tuk. Je to takmer ako pridávať viac tuku do*

*stravy. Toto kontrastuje s účinkom pridávania glukózy do stravy, čo podporuje schopnosť pečene spaľovať tuky a vedie k zdravšiemu metabolizmu, uviedol hlavný autor štúdie profesor Carl Ronald Kahn.*

Inými slovami – veľké množstvo fruktózy v strave je nezdravé. *Nie je na tom zlé to, že ide o viac kalórií, ale to, že fruktóza má vplyv na metabolizmus pečene, ktorý zhoršuje spaľovanie tukov, vysvetľuje profesor Kahn.* Výsledkom je, že pridaním fruktózy do stravy sa v pečeni ukladá viac tuku, čo je zlé pre pečeň a pre metabolizmus celého tela. Podľa profesora Kahna je prekvapujúce, že keď sa zmení cukor v potrave z fruktózy na glukózu, aj keď sú rovnako kalorické, glukóza nemá taký negatívny účinok.

## Krímenie v neolite

Vedecký tím pod vedením geochemičky Julie Dunneovej z britskej Bristolskej univerzity odhalil, že so začiatkami poľnohospodárstva sa spája krmenie detí živočíšnym mliekom. Podľa výskumníkov už pred 7 000 rokmi poľnohospodári v kamennej dobe v strednej Európe vyrábali a používali malé hlinené fľaše alebo šálky s výlevkami, akési staroveké dojčenské fľaše. Výsledky totiž naznačujú, že nádoby sa používali na krmenie novorodencov mliekom pochádzajúcim od prežúvavcov.

Vedci analyzovali chemické zvyšky z nádob nájdených v hroboch troch malých detí v Bavorsku. Nádoby boli staré asi 3 000 rokov, ale v rôznych európskych prehistorických osadách, ktoré sa datujú už do čias pred 7 000 rokmi, sa našlo vyše sto podobných

nádob najrôznejších tvarov. Dve z bavorských nádob obsahovali masťné kyseliny z mlieka kôz, oviec alebo hovädzieho dobytku, obsah tretej nádoby naznačuje, že v nej bolo živočíšne aj materské mlieko. *Tento dôkaz o potravínach, ktoré sa používali na krmenie alebo odstavenie prehistorických dojčiat, potvrdzuje význam mlieka domácich zvierat pre rané spoločenstvá a poskytuje informácie o správaní sa pri krmení dojčiat, ktoré praktizovali prehistorické ľudské skupiny.* Jednou z najvýraznejších charakteristík fliaš je *zjavná starostlivosť pri ich výrobe, sú takmer ako hračky, napísala J. Dunneová v časopise Nature.* Podľa nej skutočnosť, že bábätká mohli dostávať zvieracie mlieko, znamenala, že ženy mohli mať viac detí, čo viedlo k masívnemu nárastu populácie.

Neolitické dojčenské fľaše, foto Viedenské múzeum



## Blahodarný čaj

Čaj je populárnym nápojom už od staroveku. Záznamy o jeho spotrebe pochádzajú z dynastie Šen-nung pred 5 000 rokmi. Rastúci počet štúdií preukázal, že konzumácia čaju je prospešná pre zdravie ľudí vrátane zlepšenia nálady, zníženia rizika kognitívneho poklesu, prevencie kardiovaskulárnych chorôb či nižšieho výskytu rakoviny. Podľa nového štúdie Dr. Leia Fenga z Lekárskej fakulty Yong Loo Lin Národnej singapurskej univerzity má zvyčajné pitie čaju priaznivý vplyv aj na organizáciu mozgu a zvyšuje efektívnosť



Ilustračné foto Pixabay

funkčného a štrukturálneho prepojenia. *V predchádzajúcich štúdiách sme dokázali, že ľudia, ktorí pijú čaj, majú lepšie vyvinuté kognitívne schopnosti.* Výsledky najnovšieho výskumu, ktoré sa týkajú mozgových prepojení, tieto zistenia nepriamo potvrdzujú, uviedol L. Feng.

Na štúdiu sa zúčastnilo 36 ľudí vo veku 60 a viac rokov, ktorí poskytli informácie o svojom zdraví, životnom štýle a psychologickom blahobyt. Okrem toho museli podstúpiť aj neuropsychologické testy a magnetickú rezonanciu. Vedci napokon zistili, že tí, ktorí konzumovali zelený alebo čierny čaj či čaj oolong najmenej štyrikrát týždenne počas asi 25 rokov, mali lepšie usporiadané mozgové štruktúry.

Štúdia naznačuje, že pitie čaju je účinné pri prevencii alebo zmierňovaní kognitívneho poklesu a že by mohlo byť jednoduchou voľbou životného štýlu, ktorý prospieva zdraviu mozgu, zhrnul výsledky L. Feng.

## Železný drak

Pterosaury boli prvé lietajúce stavovce. Niektoré s rozpätím krídel väčším ako 9 metrov a výškou porovnateľnou so súčasnou žirafou boli najväčšie lietajúce živočíchy všetkých čias. Od neskorého triasu až po koniec kriedy sa rozšírili na všetky kontinenty, ale kvôli krehkosti ich skeletu sa fosílny nález pterosaurov obmedzuje na fragmentárne zvyšky. V roku 2017 sa však v austrálskom Queenslande podarilo objaviť fosilizované zvyšky v takom stave a množstve, že ide o najkompletnejšieho pterosauru, aký sa kedy v Austrálii našiel.

Nasledujúci výskum potvrdil, že ide o nález starý približne 96 miliónov rokov. Fosíliu pomenovali *Ferrodraco lentoni*, čo by sa dalo preložiť ako Lentonov železný drak (názov druhu *lentoni* je pocta bývalému starostovi vo Winton Shire Grahamovi Lentonovi).

Nová fosília zahŕňa časti hornej a dolnej čeľuste, päť čiastkových kostí krku, časti oboch krídel a veľa zubov. Rozpätie krídla železného draka bolo približne 4 metre, pričom lebka pravdepodobne dosahovala dĺžku 60 cm. Zdá sa, že *Ferrodraco lentoni* bol s najväčšou pravdepodobnosťou najlepší letecký predátor vo svojom ekosystéme, ktorý pravdepodobne jedol najmä ryby.

Vďaka nálezu a výskumu železného draka sa začína potvrdzovať hypotéza paleontológov, že pterosaury, súhrnne známe ako ornitocheiridy, mohli ľahko lietať cez oceány a rozptyľovať sa medzi kontinentmi. *Ferrodraco lentoni* totiž prekvapivo vykazuje veľkú podobnosť a vzťahy s podobne starými pterosaurami z Anglicka a Južnej Ameriky.



Rekonštrukcia skeletu *Ferrodraco lentoni*, ilustrácia Adele H. Pentlandová/SUT



Ilustrácia Adele H. Pentlandová/SUT



## Endemitický spevavec

*Myzomela prawiradilagae*,  
foto GPI/Philippe Verbelen

Na vysočine ostrova Alor zo súostrovia Malé Sundy na rozhraní Indického a Tichého oceánu v juhovýchodnej Indonézii objavil medzinárodný tím ornitológov nový druh spevavca z čeľade medárikovitých (Meliphagidae) z rodu *Myzomela*. Členmi tohto rodu sú pestré vtáky konzumujúce nektár. Sú dôležitou súčasťou ostrovných ekosystémov a často tvoria jedny z najhojnejších vtákov v celej východnej Indonézii.

Vtáka objavil ornitológ Národnej univerzity v Singapure Frank Rheindt spolu so svojimi kolegami z Indonézie, Austrálie, Belgicka a Singapuru. Novonájdenný druh pomenovali vedci alor myzomela (*Myzomela prawiradilagae*) po Dr. Dewi Malii Prawiradilagovej, ktorá patrí medzi najpoprednejších indonézskech ornitológov. Nový druh je fylogeneticky najpri-

amejší príbuzný s *Myzomela kuehni* z priľahlého ostrova Wetar a najväčšmi sa podobá tomuto druhu perím. *Liši sa však dôležitými morfológickými, bioakustickými a ekologickými charakteristikami*, napísali vedci v odbornom časopise *Journal of Ornithology*.

Objav nového vtáčieho druhu na ostrove Alor má veľký biogeografický význam, pretože *Myzomela prawiradilagae* je jediným zástupcom rodu na ostrove Alor. Výskyt tohto endemitu je navyše obmedzený len na niekoľko horských oblastí ostrova, kde žije v eukalyptových lesoch. Toto obmedzené rozšírenie je v rozpore so spomínaným blízkym príbuzným *M. kuehni*, ktorý patrí medzi najbežnejšie vtáky na ostrove Wetar. Podľa vedcov tento rozdiel môžu zapríčiniť rozdielne požiadavky na biotopy týchto dvoch druhov.

## Slaný Mars

Prístroje vozidla NASA Curiosity rover určené na prieskum povrchu Marsu nedávno objavili horniny obohatené o minerálne soli v 3,7 miliardy rokov starom kráteri Gale. Podľa vedcov tieto horniny bohaté na soľ predstavujú dôkazy o plytkých slaných jazerách, ktoré prešli epizódami vylitia sa a vysušenia.

Kráter Gale vznikol pravdepodobne pred 3,5 až 3,8 miliardy rokov a je to pradávny pozostatok dopadu zvyčajne menšieho telesa na druhé. Sedimenty nesené vodou a vetrom naplnili vrstvu po vrstve celý kráter. Každá viditeľná vrstva na svahoch Gale odhaľuje bádateľom éry martánskej histórie. *Išli sme do krátera Gale, pretože si zachováva jedinečný záznam meniaceho sa Marsu*, uviedol autor štúdie Caltech William Rabin. Podľa neho oblasť 500 metrov vysokej čas-

ti sedimentárnych hornín zvaná Suttonov ostrov má za sebou prerušované obdobia vysušovania. Keď totiž jazero úplne vyschne, zanecháva po sebe hromady čistých kryštálov soli. Soli Suttonovho ostrova sú však rôzne. Ide predovšetkým o minerálne soli, nie stolovú soľ, ktoré sa miešajú so sedimentom, čo naznačuje, že kryštalizovali vo vlhkom prostredí, pravdepodobne tesne pod odparujúcimi sa plytkými jazerami so slanou vodou. *Vzhľadom na to, že Zem a Mars boli v počiatkoch podobné, možno sa Suttonov ostrov podobá slaným jazerám juhoamerikkej oblasti Altiplano. Jazerá na Altiplano sú silne ovplyvňované klímou rovnako ako Gale – počas suchších období sú plytkšie a niektoré z nich môžu úplne vyschnúť*, uviedol W. Rabin.



Oblasť krátera Gale, foto NASA

Andrias davidianus,  
foto wikipédia/Petr  
Hamerník



## Z prachu povstal veľmlok

Tím vedcov z Veľkej Británie, Kanady a Číny zistil, že to, čo sa doteraz považovalo za jediný druh veľmloka čínskeho (*Andrias davidianus*), sú vlastne tri rôzne druhy. Na tomto zistení sú zaujímavé dve skutočnosti: vedci na to prišli vďaka múzejnému exempláru, ktorý si nikto nevšimol 74 rokov v Prírodovednom múzeu londýnskej zoo a jeden z novoidentifikovaných druhov veľmloka je s najväčšou pravdepodobnosťou najväčší obojživelník na svete.

Veľmlok čínsky je endemický živočích skalnatých potokov a jazier v Číne, ktorý dosahuje dĺžku až 1,8 m, hoci v súčasnosti naozaj len výnimočne. Je to kriticky ohrozený druh. Profesor Samuel Turvey z Ústavu zoológie Londýnskej zoologickej spoločnosti a jeho

kolegovia použili spomínaný exemplár na definovanie charakteristík veľmloka čínskeho.

Analýza múzejného exemplára a voľne žijúcich jedincov odhalila najmenej tri odlišné genetické línie z rôznych riečnych systémov a pohorí po celej Číne: *Andrias davidianus*, *Andrias sligoi* a tretí druh, ešte nepomenovaný, je známy iba zo vzoriek tkanív a čaká na formálny opis. Z analýzy vyplynulo, že čínsky obrovský druh mlokov sa medzi 3,1 a 2,4 milióna rokov rozchádzal, uviedol profesor Turvey. A práve *Andrias sligoi*, ktorý môže dosahovať až 2 metre, je najväčší z týchto troch druhov a je najväčší z 8 000 druhov obojživelníkov žijúcich v súčasnosti.

## Heuréka!

V matematike existujú tzv. diofantické rovnice. Volajú sa po alexandrijskom helenistickom matematikovi Diofanésovi (asi 201 až 215 – asi 285 až 299), ktorý pôvodne riešil rovnice v obore racionálnych čísel. V roku 1954 si na Cambridgeskej univerzite položili diofantickú otázku: Ako môžete vyjadriť každé číslo od 1 do 100 ako súčet troch kociek? Alebo rečou algebry:  $x^3 + y^3 + z^3 = k$ , kde  $k$  sa rovná celému číslu od 1 do 100.

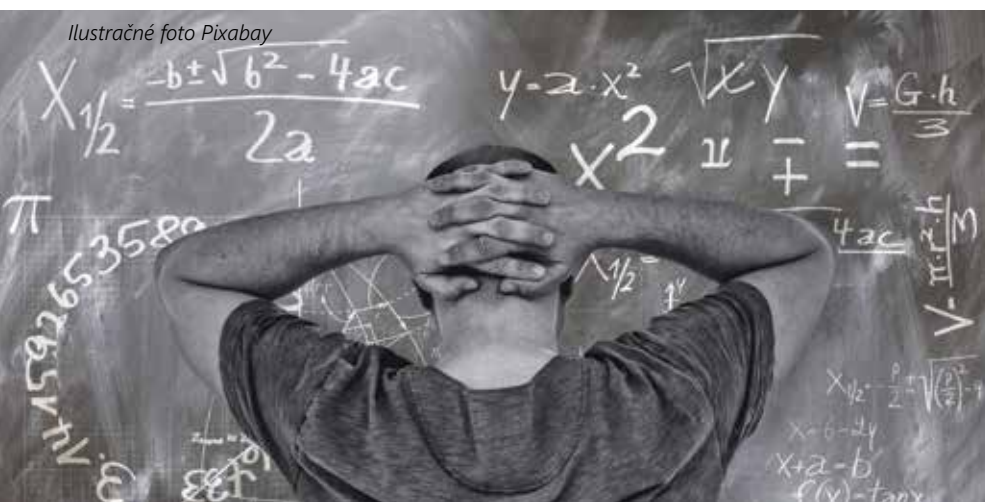
V priebehu rokov bola každá hodnota  $k$  nakoniec vyriešená alebo sa ukázala ako neriešiteľná okrem dvoch najzložitejších čísel: 33 a 42. Rozvoj počítačovej techniky však matematikom čoraz výraznejšie pomáhal pri hľadaní riešení. V apríli 2019 vyrátal rovnicu pre číslo 33 matematik Andrew Booker z anglickej Bristolskej

univerzity. Pomocou počítačového algoritmu našiel riešenie:  $8\,866\,128\,975\,287\,528^3 + (-8\,778\,405\,442\,862\,239)^3 + (-2\,736\,111\,468\,807\,040)^3 = 33$ .

Na vyriešenie rovnice s výsledkom 42 si profesor Booker prizval na pomoc matematika Massachusettskej technickej univerzity Andrewa Sutherlanda a celosvetovú počítačovú sieť Charity Engine. Podľa A. Bookera je táto sieť akýmsi celosvetovým počítačom, ktorý si požičiava nevyužitý výpočtový výkon z viac ako 500-tisíc domácich počítačov po celom svete. Výsledok sa dostavil po viac ako miliónu hodín výpočtov:  $(-80\,538\,738\,812\,075\,974)^3 + 80\,435\,758\,145\,817\,515^3 + 12\,602\,123\,297\,335\,631^3 = 42$ .

A matematici si môžu opäť hľadať ďalšiu zábavku...

Ilustračné foto Pixabay



## Embryá plné svalov

Atavizmus (z lat. *atavus*, prapredok) je rys alebo znak, ktorý bol prítomný u evolučných predkov druhu, ale nie je vlastný súčasným druhom. Vďaka kvalite rozlíšenia 3D obrazov Rui Diogo a jeho kolegovia z Howardovej univerzity vo Washingtone, z francúzskeho Národného centra pre vedecký výskum a parížskej Sorbonny odhalili prechodnú prítomnosť niekoľkých atavistických svalov v embryonálnom vývoji človeka. Vedci totiž uskutočnili prvú podrobnú analýzu vývoja svalov ľudskej ruky a nohy pomocou veľmi kvalitných 3D obrazov ľudských embryí. Zaujímavé je, že sme



Foto S&M

pozorovali rôzne svaly, ktoré neboli nikdy popísané v prenatalnom vývoji človeka a že niektoré z týchto atavistických svalov sme pozorovali dokonca aj pri 11,5-týždňovom plode, čo je prekvapivo neskoro pre vývojové atavizmy, povedal R. Diogo.

Podľa najnovších zistení má plod človeka už v 7. týždni na ruke 30 svalov, a to má veľkosť len 7,5 – 8 mm, čiže je veľký asi ako čučoriedka. V 13. týždni dieťa meria 7 – 8 cm, čo je približne veľkosť hráškového struku, z týchto svalov má však už len 20 – časť svalov sa stratí, časť sa spojí s ostatnými. Podľa vedcov niektoré z týchto svalov, ako napríklad záprstné, zmizli u našich prapradkov pred viac ako 250 miliónmi rokov počas prechodu zo synapsidných plazov na cicavce.

## Nové antibiotikum

Vedci objavili v dažďovom lese na juhu mexického štátu Veracruz úplne nové antibiotikum produkované symbiotickou baktériou viažucou dusík. Baktéria, ktorá produkuje neobvyklé antibiotikum fazolín, je neidentifikovaný druh *Rhizobium*, čo je rod gramnegatívnych pôdnych baktérií. Vedci baktériu izolovali z koreňov divej fazule obyčajnej (*Phaseolus vulgaris*). Táto baktéria okrem dodávky dusíka rastlinám, na rozdiel od iných druhov *Rhizobium*, chráni rastliny pred škodlivými baktériami citlivými na fazolín.

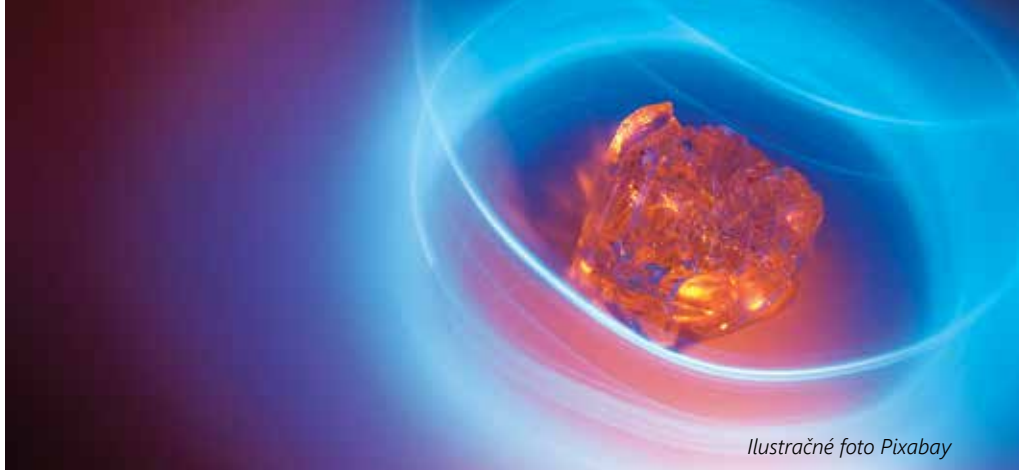
Antibiotikum fazolín je peptid a je súčasťou rozmanitej triedy prírodných produktov s rôznymi biologickými využitiami, ktoré len začíname objavovať. Podľa vedcov rôznorodosť spôsobov pôsobenia týchto peptidov vyvoláva zvýšený záujem hľadania nových antibakte-



Foto RNB

riálnych látok. Antibiotická rezistencia je obrovským problémom v medicíne aj v poľnohospodárstve a hľadanie nových antibiotík je veľmi dôležité, pretože môže viesť k budúcim antibakteriálnym látkam, uviedol profesor Konstantin Severinov z Waksmanovho mikrobiologického ústavu Rutgersovej univerzity v americkom štáte New Jersey.

Vedci si myslia, že okrem využitia potenciálnych antibiotických vlastností by sa táto zlúčenina mohla využiť aj na priamu pomoc rastlinám. Dúfame, že sa nám podarí využiť túto baktériu ako tzv. probiotickú rastlinu, pretože fazolín zabráňuje množeniu ďalších potenciálne škodlivých baktérií v koreňovom systéme poľnohospodársky významných rastlín, uviedol K. Severinov. Aj pôdne probiotikum si totiž vyžaduje primiešanie dobrých mikróbov do hnojív, aby mohli chrániť strukoviny, ako sú fazuľa, hrach, cícer, šošovica, arašidy a sójové bôby, pred škodlivými baktériami.



Ilustračné foto Pixabay

## Iný typ vln

Od polovice 18. storočia sa výskum interakcie svetla s kryštálmi opiera o prácu renomovaného matematika a fyzika Jamesa Clerka Maxwella. Jeho rovnice vyvinuté pred 160 rokmi pomohli teraz odhaliť, ako možno manipulovať kryštálmi, aby sa vytvorila charakteristická forma svetelnej vlny.

Vedci z Edinburskej univerzity a z Pensylvánskej štátnej univerzity prišli na to, že svetlo interaguje s určitými prírodnými alebo umelými kryštálmi. Zistili, že Dyakonove-Voigtové povrchové vlny, skrátene DV vlny, vznikajú v špecifickej oblasti známej ako rozhranie, kde kryštály narážajú na iný materiál, napríklad na ropu alebo vodu. Vedci tvrdia, že tieto vlny môžu produkovať iba určité typy kryštálov, ktorých optické vlastnosti závisia od smeru svetla,

čo cez ne prechádza. Vlny sa pohybujú jedným smerom a strácajú sa, keď sa vzdialia od rozhrania. Iné typy povrchových vln sa pohybujú vo viacerých smeroch a rýchlejšie sa rozpadajú.

Vedci pomenovali povrchové vlny po dvoch významných fyzikoch – Michailovi Dyakonovovi a Woldemarovi Voigtovi. Podľa profesora Toma Mackaya z Edinburskej univerzity, ktorý viedol spoločný výskum, *Dyakonove-Voigtové vlny predstavujú krok vpred v našom chápaní toho, ako svetlo interaguje s komplexnými materiálmi, a tak ponúkajú príležitosti pre celý rad technických pokrokov*. Skúmané javy by mohli využiť napríklad pri zlepšovaní biosenzorov používaných na skríning vzoriek krvi či pri vývoji efektívnejších obvodov z optických vlákien.

## Hovorím ti Kráčaj!

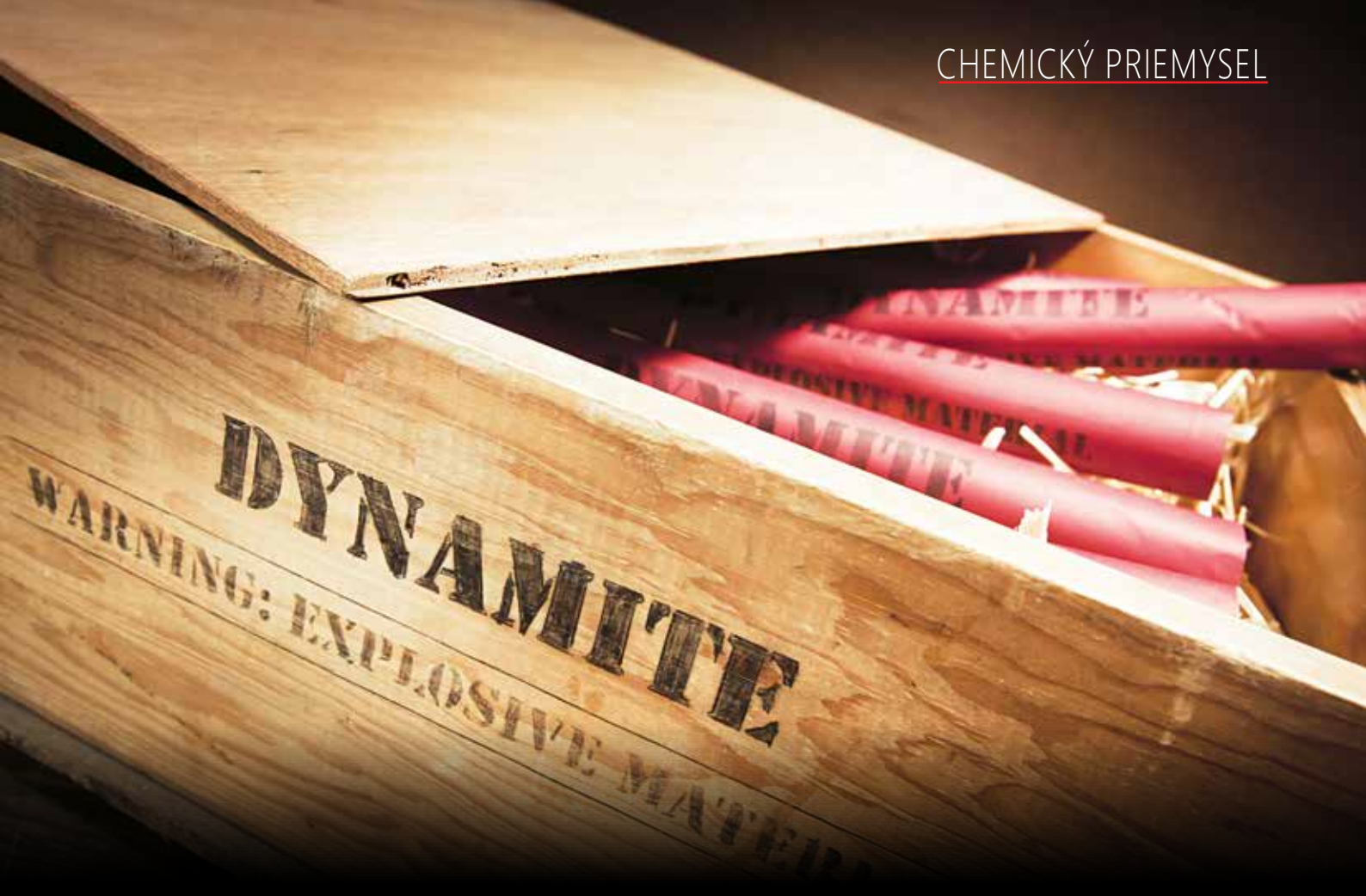
Keď 30-ročný Thibault z francúzskeho Lyonu spadol z balkóna a zostal od pliec nadol ochrnutý, netušil, že sa už štyri roky po páde bude môcť vďaka technike pohybovať. Posledné dva roky však aktívne spolupracoval s vedcami z Université Grenoble Alpes a z biomedicínskeho výskumného centra Clinatéc na ovládaní exoskeletu prostredníctvom mysle.

Vedci implantovali Thibaultovi dva senzory medzi pokožku a mozog, aby tak mohol ovládať vonkajšie zariadenie. Až 64 elektród na každom implantáte sleduje mozgovú aktivitu a prenáša inštrukcie do počítača, ktorý vďaka sofistikovanému počítačovému softvéru zaznamenáva mozgové vlny a mení ich na pokyny na riadenie exoskeletu. Aby zariadenie fungovalo, Thibault sa niekoľko mesiacov učil pomocou svojich mozgových signálov ovládať videohry, a tak si vycvičil zručnosti potrebné na prevádzkovanie exoskeletu. Z dôvodov bezpečnosti bol oblek pripravený na strope. Keď si Thibault pomyslel *Kráčaj*, v robotickom obleku sa rozbehla reťaz pohybov, ktoré mu pohli nohy dopredu. Po štyroch rokoch tak Thibault dokázal pomaly chodiť a zastaviť sa podľa svojho rozhodnutia. *Ide o prvý poloinvazívny bezdrôtový mozgo-počítačový systém navrhnutý na dlhodobé používanie na aktiváciu všetkých štyroch končatín*, povedal profesor Alim-Louis Benabid z Université Grenoble Alpes.

Systém ešte nie je úplne dokončený. Vedci pracujú na zdokonaľovaní algoritmu, ktorý interpretuje mozgové signály a mení ich na fyzický pohyb. V budúcnosti by potom mohli aj ochrnutí pacienti ovládať myslou svoj vozík.



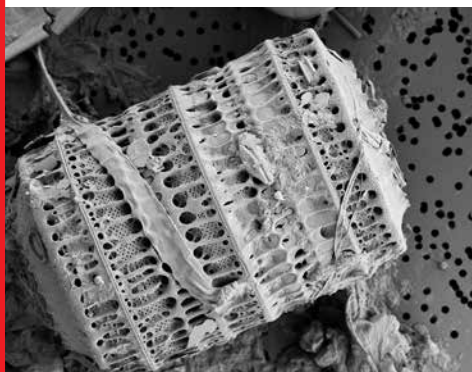
Foto Clinatéc



# Dejiny písané DYNAMITOM

*Kapitál vložený vykonávateľom môjho závetu do bezpečných cenných papierov dá základ fondu, z ktorého úrokov budú každoročne odmeňovaní tí, ktorí v uplynulom roku preukázali ľudstvu najväčší úžitok,* píše sa v testamente švédskeho chemického inžiniera a vynálezcu dynamitu Alfreda Nobela. K realizácii jeho poslednej vôle došlo prvý raz v roku 1901 a odvtedy sa Nobelova cena považuje za najhodnotnejšie ocenenie, aké sa udeľuje. Finančný fond, z ktorého sa vyplácajú odmeny laureátom ceny, má svoj základ v Nobelovom podnikateľskom úsilí. Jedným z jeho obchodných tovarov bol dynamit.

Obrovský obchodný úspech, z ktorého v súčasnosti prostredníctvom Nobelových cien priamo alebo nepriamo profitujú vedci z rôznych vedných odborov, mal korene v objave, ktorým sa podarilo nájsť spôsob, ako transformovať už dávno známy a takmer nepoužiteľný nitroglycerín na prakticky využiteľnú výbušninu.



Schránka jedného z mnohých typov jednobunkových rias rozsievok. Tie (v značne poškodennej forme) tvorili hlavnú časť diatomitu použitého na stabilizáciu nitroglycerínu v dynamite, foto wikipédia/Diatom.

## SKROTENIE NITROGLYCERÍNU

Táto olejovitá kvapalina je mimoriadne explozívna a každá manipulácia s ňou je veľmi nebezpečná. Zmiešaním s práškovou anorganickou látkou sa nitroglycerín stabilizoval do formy tuhej látky, ktorá už netrpela klasickým *neduhom kvapaliny*. Tým je jej pohyb v dôsledku vonkajšieho mechanického impulzu vytvoreného napríklad zmenou polohy transportnej nádoby.

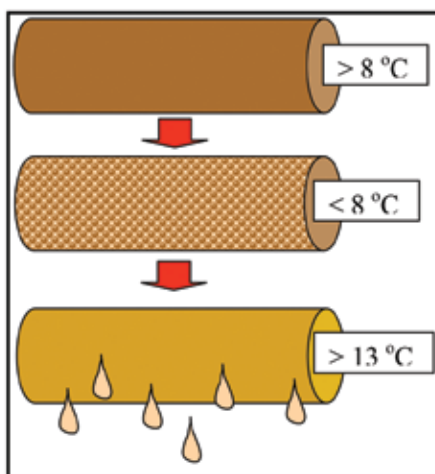
Podstata riešenia spočívala predovšetkým v rozdelení kvapaliny do veľmi malých kvapôčok uzatvorených v dutinách pórovitej štruktúry tuhej látky. Tou bola spočiatku sedimentárna hornina diatomit, tvorená kremíťmi schránkami jednobunkových rias rozsievok (*Diatomaceae*). Vtedajší nemecký názov tejto horniny bol spočiatku aj súčasťou názvu výbuštiny (Kieselgur – Dynamite).

Podstata stabilizácie uvedenej kvapaliny v tuhej látke je však o niečo komplikovanejšia, ako naznačuje tento text. Princíp uvedenej stabilizácie sa používa až doteraz

s tým rozdielom, že pôvodný, pri explózii neaktívny anorganický substrát, ktorý spolu s malým množstvom  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  predstavoval približne štvrtinu hmotnosti dynamitu, sa nahrádza látkami, ktoré sa podieľajú na explozívnej reakcii.

## VÝBUŠNINY

V chémii existuje mnoho zaujímavých príbehov, ktoré sa spájajú s výrobou užitočných látok. Veľa sa o tom nevie, ale niektoré z nich sa odohrávali aj na území Slovenska. Ak zoberieme do úvahy hospodársky význam a počet ľudí, ktorých život sa spájal s týmito príbehmi, tak nesporne najdôležitejší bol ten, ktorý sa týkal výroby výbušnín v Bratislave. To, čo dáva tejto výrobe mimoriadnu výnimočnosť, je to, že prebiehala na území piatich rôznych štátov, počas dvoch svetových vojen a zároveň všetky zmeny štátotvorného usporiadania túto výrobu aj výrazným spôsobom ovplyvnili.



Obrázok ilustrujúci problém oddeľovania technického nitroglycerínu z dynamitu po jeho zamrznutí a opätovnom ohriatí.

Na začiatok je dôležité poznať základné informácie o tradičných výbušninách. Sú to látky, ktoré sa v najväčšom rozsahu používajú pri ťažbe nerastných surovín, v stavebníctve, napríklad pri stavbe tunelov a demolácii starých stavebných objektov a, samozrejme, vo vojenskej technike. Ďalším ich využitím je zábavná pyrotechnika, zvyšovanie atraktivity rôznych filmových scén a likvidácia veľkých požiarov. Historicky najnovšie ich využíva automobilový priemysel v airbagoch, kde zabezpečujú ich pohotovú nafúknutie pri náraze vozidla.

Najvýznamnejšou vlastnosťou väčšiny výbušnín je ich deštruktívny účinok. Ten je výsledkom tlakovej vlny vznikajúcej v dôsledku veľmi rýchlych exotermických oxidačno-redukčných reakcií, pri ktorých sa tuhé alebo kvapalné látky premieňajú na plynné. Táto premena zvyšuje ich pôvodný objem približne 10 000-násobne. Obrovská zmena objemu súvisí predovšetkým s tým, že látky v plynnom stave majú približne

tisíckrát väčší objem ako v tuhom stave, a zároveň s tým, že objem plynov sa s teplotou zväčšuje približne päťkrát na každých 1 000 °C. Táto teplota je pri výbuchu naozaj veľká a pohybuje sa v intervale 2 500 až 5 000 °C. Vysoké teploty a veľké tlaky sú zároveň príčinou explozívneho priebehu reakcií, pretože teplo a tlak vznikajúce v prvých fázach reakcie výrazne urýchľujú zreagovanie zostávajúcej časti výbušnín.

## TRASKAVINY

V mnohých prípadoch je však nevyhnutnou podmienkou, aby boli výbuštiny uzavreté v malých priestoroch, ako sú napríklad úzke štrbiny v horninách alebo priestory v nábojniciach a explozívnych projektiloch zbraní. Na vyvolanie explózie výbušnín vytvárajúcich tlakovú vlnu sa však používa iný typ výbušnín. Sú to traskaviny, látky veľmi citlivé napríklad na náraz alebo zvýšenú teplotu. Je to napríklad azid olovnatý  $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$ , azid strieborný  $\text{AgN}_3$  alebo fulminát ortuťnatý  $\text{Hg}(\text{CNO})_2$ . Tieto látky sú súčasťou rozbušiek.

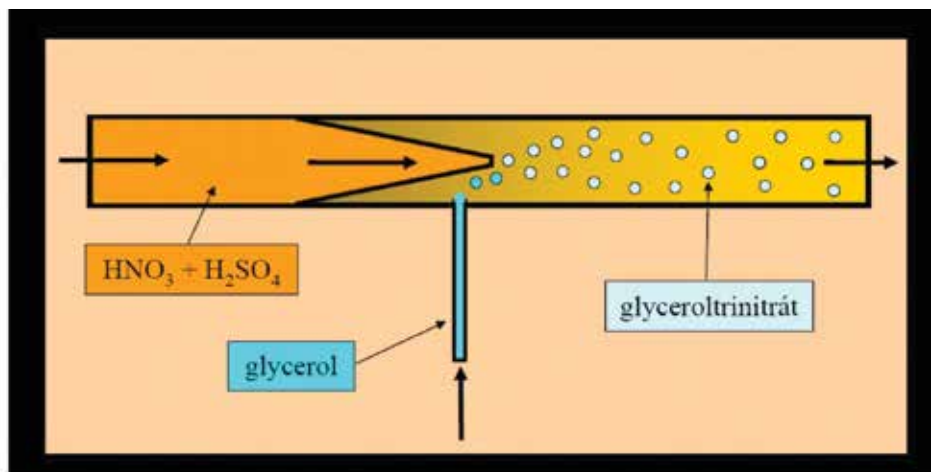
Na rozdiel od výbušnín používaných v pyrotechnike a pri filmových scénach, kde sa kladie dôraz predovšetkým na svetelný a zvukový efekt, pri skutočných výbušninách sa ich zloženie optimalizuje tak, aby sa väčšina uvoľnenej energie pri ich explózii využila na vznik čo najväčšej tlakovej vlny s vysokou rýchlosťou vznikajúcich plynov. V konkrétnych aplikáciách sa zvyčajne rieši aj usmernenie úniku týchto plynov v požadovanom smere.

Dost' kurióznym využitím výbušnín je likvidácia požiarov na ropných poliach, kde plamene hasí jednak tlaková vlna, ale zároveň aj lokálne vytvorený deficit kyslíka. Žiaľ, tento deficit, spolu s nedýchateľnými spodinami explózie, patrí k menej známym dôsledkom bombardovania, ktoré museli znášať napríklad obyvatelia Londýna, Drážďan a iných miest (vrátane Bratislavy) počas druhej svetovej vojny.

## GOTTHARDSKÝ TUNEL

Peknou nedávnou spomienkou na civilizované použitie dynamitu bol film *Gotthard* natočený vo švajčiarsko-nemecko-rakúskej koprodukcii v roku 2016. Táto, podľa tvorcov filmová dráma, ukazovala stavbu prvého Gotthardského železničného tunela medzi mestami Göschenen a Airolo. Alp-ský tunel dlhý 15 km sa hlbil v rokoch 1873 až 1882 práve pomocou dynamitu. Ako to už v podobných filmoch býva, za jeho dokončenie môže najmä veľká láska Rómea a Júlie, v tomto prípade stavebného inžiniera Maxa a dcéry hostinského Anny. Vo filme však dostali priestor aj niektoré odborné informácie. K nim patrili aj opatrenia staviateľov chrániace debničky s dynamitom pred nízkymi teplotami. Súviseli s tým, že technický nitroglycerín, ktorý má teplotu tuhnu-





Princíp výroby nitroglycerínu v malom prietokovom reaktore, ktorý v druhej polovici 20. storočia nahradil v bratislavskom podniku pôvodné veľkoobjemové a mimoriadne rizikové zariadenie. Glycerol je tu v dôsledku zníženého tlaku za dýzou nasávaný do trubice, kde zreaguje s nitráčnou zmesou. Nitroglycerín je následne unášaný vo forme emulzie do separačného zariadenia. Miniatúry, približne 20 cm dlhý reaktor zvládol za jednu pracovnú zmenu vyrobiť približne 5 ton tejto kvapalnej výbušniny.

tie 8 °C, v dynamite zamrzá a následne sa po rozmrznutí uvoľňuje v podobe pôvodnej nebezpečnej kvapaliny.

## V MONARCHII

História výroby výbušnín sa začala pri Bratislave (vtedy Pozsony či Pressburg) ešte počas Rakúsko-Uhorska. V rokoch 1873 až 1875 bola na močariskách severovýchodne od vtedajšej Bratislavy postavená jedna z mnohých tovární spoločnosti Alfreda Nobela (1833 – 1896). Volala sa Dynamit Nobel a hovorovo sa nazývala Dynamitka. Bola prvou veľkou chemickou fabrikou na území súčasného Slovenska a vo vtedajšej monarchii v poradí druhou patriacou spoločnosti A. Nobela. Prvá stála od roku 1870 v Zámkoch pri Prahe, no z hľadiska veľkosti a úrovne technológie vôbec nemohla bratislavskému podniku konkurovať. Spočiatku sa výroba výbušnín pri Bratislave orientovala na výrobu banských a stavebných trhavín na báze nitroglycerínu (glyceroltrinitrátu). Tento produkt sa nazýval dynamit.

Dynamitka patrila k jedným z mnohých podnikov vo svete, ktoré využívali patenty A. Nobela. Počas takmer celej svojej histórie však nepredstavovala iba výrobný závod. Tento podnik mal mnoho odborníkov v rôznych špecializovaných oblastiach, ktorí sa často podieľali aj na budovaní závodov v iných častiach sveta. Najväčším z nich bol obrovský závod na výrobu dynamitu a kyanidu sodného v južnej Afrike, v ktorom od roku 1895 pracovalo takmer 4 000 zamestnancov, medzi nimi aj 40 odborníkov z Bratislavy. Činnosť závodu však veľmi skoro ukončil začiatok druhej búrkej vojny v roku 1899.

## VEĽKÁ VOJNA

Továreň pri Bratislave mala niekoľko podporných technológií, predovšetkým výrobu koncentrovanej kyseliny sírovej a kyseliny dusičnej, ktoré sa tradične používajú na nitráciu glycerolu. Neskôr sa tu vyrábali okrem dynamitu aj ďalšie výbušniny, napríklad kyselina pikrová (ekrazit), bezdymový

pušný prach na báze nitrocelulózy a takzvaný želatínový dynamit, čo bola želatínová hmota vznikajúca rozpustením nitrocelulózy v nitroglyceríne. Tá sa miešala s drevnými pilinami, práškovým uhlím a dusičnanom amónnym. Práve tieto látky nahradzovali pôvodný diatomit.

Na konci 19. storočia zamestnávala Dynamitka približne 600 ľudí, no počas prvej svetovej vojny, keď sa výroba obmedzila takmer výlučne na výbušniny do zbraní, mala fabrika 3 000 zamestnancov. Úžasná prosperita Dynamitky, no najmä jej majiteľov a akcionárov, bola vykúpená miliónmi vyhasnutých ľudských životov v celej Európe. Podobnú zásluhu na tom mal aj bratislavský zbrojársky veľkopodnik Patrónka, ktorý už vtedy vyrábala takmer výlučne iba delostreleckú a inú vojenskú muníciu. Nijaké iné priemyselné podniky na Slovensku nemôžu poslúžiť ako lepší príklad závratného technologického rozvoja, ktorý bol výsledkom vojnového konfliktu.

## PRESUN DO ČIECH

Po vzniku prvej Československej republiky bola výroba výbušnín v Dynamitke ukončená. Bolo to v roku 1923. Technologické zariadenia následne presťahovali do obce Semtín neďaleko vonkajšej hranice vtedajších Pardubíc. Tam už v roku 1920 založili Československú akciovú továrnu na látky výbušné, ktorá sa v roku 1934 premenovala na akciovú spoločnosť Explosia. Táto firma existuje aj v súčasnosti a okrem mnohých iných vyrába aj známu skupinu plastických trhavín semtex.

História zastavenia výroby výbušnín v Bratislave a jej presunutie do českej časti vtedajšej republiky bola mimoriadne dramatická a zároveň aj veľmi zaujímavá. Najobsažnejším dokumentom o tomto období je kniha historika Romana Holca z roku 2011 s názvom *Dejiny plné dynamitu*. Hlavné argumenty v prospech presunu výroby výbušnín z Bratislavy do Semtína boli dva.

## ZROD DYNAMITU

Prvýkrát pripravil nitroglycerín taliansky chemik Ascanio Sobrero v roku 1846. Ako tekutina bol však veľmi nebezpečný a práca s ním znamenala veľké riziko. Alfred Nobel začal s experimentovaním s nitroglycerínom v roku 1860. Napriek tomu, že jeho brat pri výbuchu laboratória zahynul, priemyselník v práci pokračoval a v roku 1866 dospel k poznatku, že keď nitroglycerín sorbuje (pohlčuje) diatomická zemina, vznikne pevná výbušnina stabilnejšia proti tlaku a nárazu. Výbušninu nazval dynamit a v USA požiadal o patent. Patentovú listinu získal 25. novembra 1867.



Keď sa dívame na satelitnú snímku priestoru niekdajšieho závodu na výrobu výbušnín, môžeme nadobudnúť dojem, že ide o nejaký mestský park. Je to tým, že jednotlivé železobetónové objekty tejto výroby boli oddelované veľkými priestormi pokrytými stromovou výsadbou. Zamedzilo sa tak zničeniu celého podniku v prípade havárie v jednom z objektov, zdroj Google Earth.



Jedna z mála zachovaných technických pamiatok niekdajšieho podniku Dynamit Nobel je železobetónový vodojem z roku 1907. V súčasnosti v ňom sídli architektonický ateliér.

Prvým bola bezprostredná blízkosť hraníc nového štátu s Maďarskom a Rakúskom, pričom najmä vzťahy s Maďarskom boli mimoriadne napäté. Do prijatia Trianonskej mierovej zmluvy v roku 1920 bolo Československo s Maďarskou republikou rád vo vojnovom konflikte.

Tu možno spomenúť, že výber lokality na budovanie Dynamitky v roku 1873 výrazne ovplyvnila aj skutočnosť, že vtedajší Pressburg sa nachádzal v centrálnej časti Rakúsko-Uhorska, čo znamenalo, že podnik nemohol byť bezprostredne ohrozovaný zo strany susedných štátov. Druhý dôvod presunu bol ten, že vedenie Dynamitky bolo

takmer výlučne nemecké a podnik bol v rukách nemeckého kapitálu. Pred prvou svetovou vojnou bola centrála Dynamitky vo Viedni, až po vojne sa presunula do Bratislavy. Rozhodujúce slovo vo vedení podniku však stále mali bratislavskí Nemci. Napriek tomu, že veľká časť vedenia podniku prijala občianstvo novej republiky, stále sa nepovažovala za lojálnu k novému štátu.

## OD NEMCOV K NEMCOM

Kvôli zastaveniu výroby výbušnín sa Dynamitka dostala do veľkých ekonomických problémov. Dokumentuje to takmer desaťnásobný pokles počtu jej zamestnancov. Zlepšenie nastalo až začiatkom 30. rokov 20. storočia, keď sa vo fabrike začalo s produkciou rôznych chemikálií, z ktorých niektoré nadväzovali na výrobu látok predtým potrebných na výrobu výbušnín. Bola to napríklad kyselina sírová, umelé hnojivá a tzv. bieliaca hlinka na báze ílovej horniny bentonitu, ktorá sa používala na rafináciu kvapalných potravinárskych produktov. Zastavenie výroby výbušnín však nebolo definitívne.

Pred druhou svetovou vojnou Dynamitku ovládol nemecký koncern I. G. Farbenindustrie a výroba výbušnín sa s novou technológiou obnovila v roku 1940. Počas vojny, v roku 1942, bol v Dynamitke vybudovaný aj najmodernejší závod na výrobu viskóзовého vlákna v Európe.

## ROZVOJ AJ ZÁPACH

Dynamitka patrila k tým podnikom, ktoré výrazne prispeli k rozvoju Bratislavy. Bolo to napríklad budovaním ciest, železničných spojení, výstavbou elektrárne a aj rôznych civilných stavieb. K posledným patrí doteraz existujúca obytná štvrť so školou, vybudovaná v tesnej blízkosti pôvodného závodu. Tá sa postupne stala súčasťou Bratislavy. Tejto štvrti a zároveň aj technickým pamiatkam Dynamitky sa venuje aj časť zaujímavej knižky z roku 2009 od historičky Viery Obuchovej *Priemyselná Bratislava*.

Táto časť Bratislavy sa však najmä po druhej svetovej vojne stala z hľadiska kvality ovzdušia najhrozostrážnejšou časťou mesta, a pravdepodobne aj celého Slovenska. Únik pred zapáchajúcimi exhalátmi takmer



Obrázok ukazuje podnik Dynamit Nobel na konci 19. storočia.



neexistoval, pretože v prípade výnimočne priaznivých poveternostných podmienok *úlohu* tohto závodu prebral neďaleký podnik na výrobu jedlých tukov a olejov. Ten tu stál už od roku 1920. Naopak, v prípade nepriaznivých podmienok sa k jeho exhalátom pripojili aj exhaláty z petrochemického podniku Slovnaft.

## Z DYNAMITKY DIMITROVKA

Ku koncu druhej svetovej vojny sa Dynamitka stala terčom útokov spojeneckých vojsk a bola vážne poškodená. Hneď po vojne však výroba výbušnín (presnejšie trhavín) znova pokračovala. Nové, politicky dosade-





Jedna z pekne zreštaurovaných budov zámožného uradníka Dynamitky s iniciálkami oficiálneho názvu podniku na jeho fasáde.



Vagón niekdajšej Dynamitky s cisternami na transport kyseliny dusičnej. Je exponátom v novom Železničnom múzeu SR v Bratislave.



né diletantské vedenie podniku tu spôsobilo niekoľko vážnych havárií, po ktorých sa urobili mnohé opatrenia výrazne zvyšujúce bezpečnosť výroby. Problém s dlhoročným rizikom nitrácie glycerolu vo veľkokapacitných nádobách sa však podarilo vyriešiť až začiatkom druhej polovice 20. storočia, keď sa do prevádzky zaviedla licenčná technológia malého prietokového reaktora. Tá presunula riziká výroby do nasledujúcich etáp miešania jednotlivých zložiek trhavín. Bolo to niekoľko typov výbušnín označovaných ako danubity. Obsahovali približne desať rôznych látok. V nich sa už obsah nitroglycerínu pohyboval iba na úrovni 5 až 10 %.

Nový štátny podnik, ktorý vznikol po vojne, dostal v roku 1951 názov po najznámejšom bulharskom komunistovi Jurajovi (Georgiovi) Dimitrovovi. Výber názvu prav-

Posledná z dvoch ešte výnosných prevádzok vyrábala práve trhaviny a vojenské výbušniny. Koniec výroby nastal v roku 2009. Tým sa skončila takmer jeden a pol storočná história výroby výbušnín v Bratislave s 12 rokov trvajúcim prerušením po prvej svetovej vojne. Pozoruhodným spôsobom sa nám ju pokúsil priblížiť aj chemik Tomáš Déer vo svojej knihe *Vzostup a pád bratislavskej Dynamitky* vydanéj v roku 2012. Patril k tým obyvateľom Bratislavy (podobne ako autor tohto textu), ktorí by vedeli o zážitku z dýchania sírouhlika, sírovodíka a iných desiatok exhalátov tohto podniku mnohé povedať.

**prof. Ing. Karol Jesenák, CSc.**  
**Katedra anorganickej chémie**

**Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského**  
**Foto archív autora, Fotky&Foto/Nomadsoul1**



Na tejto severnej bráne dnešného podniku Istrochem sa vystriedalo niekoľko rôznych názvov. Nemecké a maďarské vždy obsahovali slová Dynamit Nobel. Predchodcom súčasného bol názov Chemické závody Juraja Dimitrova.

depodobne súvisel aj s predpokladom, že už dlhoročne fixovaný názov Dynamitka sa bude v hlavách obyvateľov Bratislavy ľahšie meniť na názov, ktorý má aspoň trochu podobný začiatok názvu – Dimitrovka.

### ZÁNIK MEGAPODNIKU

Chemické závody Juraja Dimitrova sa postupom času stali najväčším chemickým podnikom na Slovensku. V čase svojej najväčšej slávy zamestnávali asi 7 000 ľudí. Okrem výbušnín vyrábali aj agrochemikálie, viskózne vlákna, gumárenské aditíva a iné produkty. Práve tieto technológie sú zodpovedné za stále pretrvávajúci vysoký stupeň kontaminácie mnohých priestorov podniku a jeho okolia.

Po roku 1989 začal podnik – v roku 1991 už s novým názvom Istrochem – upadať.

## Súťažná otázka

Ak nám do 30. 11. 2019 pošlete správnu odpoveď na otázku

**Aký je sumárny vzorec nitroglycerínu vyjadrujúci počty atómov prvkov v jednej molekule tejto látky?**

zaradíme vás do žrebovania o knihu Sarah Hermanovej *Vedeli ste? Otázky a odpovede, ktoré vás zaskočia* z vydavateľstva Ikar.

Svoje odpovede posielajte na adresu redakcie: [odpovednik@quark.sk](mailto:odpovednik@quark.sk) alebo *Quark*, Staré grunty 52, 842 44 Bratislava 4.



# IT GALA pozná víťazov

Už po devätnásty raz sa na spoločenskom večere IT GALA odovzdávali prestížne ocenenia IT Firma, IT Osobnosť, IT Produkt a IT Projekt roka 2019. Novinkou bola kategória IT NEO, ktorá hodnotí firmy na základe ich dynamiky a inovatívnosti.



Ocenenie v kategórii IT projekt roka si odniesol Adrián Sciranka zo spoločnosti ANTIK Telecom.

Ceny udeľuje neformálne združenie členov profesijných združení a slovenských žurnalistov v oblasti informačných technológií a telekomunikácií. Cieľom je zhodnotiť odborné a manažérske úsilie osobností a firiem, oceniť najvýznamnejšie projekty a produkty realizované v danom roku.

Odborná komisia opäť zostavila širšiu nomináciu viac ako 90 osobností a firiem pôsobiach v oblasti informačných technológií a telekomunikácií. Na základe údajov z informačných dotazníkov porota hlasovaním zostavila užšie nominácie troch osobností, troch produktov a troch projektov bez určenia poradia. Výsledky hlasovania sa slovenská IT komunita dozvedela 3. októbra 2019 na slávnostnom podujatí IT GALA.

## OSOBNOSŤ A PROJEKT

V kategórii IT Osobnosť roka sa víťazom stal Radoslav Danilák, generálny riaditeľ a spoluzakladateľ spoločnosti Tachyum. Úspešný podnikateľ a zároveň jeden

z najuznávanejších svetových hardvérových architektov vlastní 120 patentov, pričom ďalších 100 čaká na schválenie. Svoje nápady sa rozhodol už v roku 2007 premeniť na realitu vo vlastných startupoch. V roku 2016 založil americko-slovenskú spoločnosť Tachyum, ktorá sa venuje vývoju procesora Prodigy.

V kategórii IT Projekt roka si ocenenie odniesol Bikesharing – verejný bicykel od spoločnosti ANTIK Telecom. Bikesharing umožňuje požičiavanie bicyklov s možnosťou ponechať bicykel kdekoľvek. V prvej fáze v roku 2019 sa umiestnilo do ulíc Košíc a ďalších troch slovenských miest 1 000 bicyklov, ktoré zatriaktívňujú život v meste a prinášajú dostupnú alternatívu pre každodenné cesty do práce a zábavu. Cieľovo sa plánuje pokrytie 30 slovenských miest s dostupnosťou pre milión obyvateľov Slovenska.

## PRODUKT A FIRMA

V kategórii IT Produkt roka získal ocenenie process miningový softvér Minit od spoločnosti Minit, ktorý poskytuje inovatívny spôsob analýzy, mapovania a zefektívňovania procesov spoločnosti. Ide o nový prístup, ktorý analyzuje dáta z IT systémov s cieľom získania objektívneho náhľadu do procesov a odhalenia skrytých problémov ukrytých v každodennej prevádzke. Táto nová forma analýzy eliminuje subjektivitu či chyby zavinené ľudským faktorom a zároveň umožňuje systematické zlepšovanie procesov.

Titul IT Firma roka (predtým Najziskovejšia IT firma roka) získala po druhýkrát spoločnosť Profesia. Kategória IT firma roka vychádza z kvantitatívnych kritérií. Rebríček pripravujú spoločnosti Across Private Investments, FinStat a Digital Visions (PC REVUE). Hlavné kritérium na zaradenie do rebríčka je príslušnosť firiem do odvetvia informačných a telekomunikač-



Rastó Hlaváč, generálny riaditeľ firmy Minit, ktorá sa stala IT Produktom roka.



Zástupcovia spoločnosti Capturing Reality si prevzali ocenenie IT Neo.



Cenu IT Firma roka odovzdali Ivane Molnárovej, riaditeľke spoločnosti Profesia.

ných technológií ako hlavného predmetu podnikateľskej činnosti. Z týchto firiem bolo vybraných 100 s najvyššou EBITDA, teda ziskom pred zdanením, úrokmi, odpismi a amortizáciou. Vybraté spoločnosti sa následne hodnotili z hľadiska medziročného rastu EBITDA,

a expanziu na nové geografické trhy s prihliadnutím na dĺžku existencie spoločnosti), zároveň však výnimočné kvalitatívne ukazovatele, pričom k rozhodujúcim patria inovatívnosť produktu/riešenia, pracovných postupov, pracovného prostredia a práce so zamestnancami,

Drobný (PC REVUE/NEXTECH). Výročné podujatie slovenskej komunity informačných technológií IT GALA organizuje Digital Visions, vydavateľ magazínov PC REVUE a portálu NexTech.sk.

R, foto Digital Visions

## UŽŠIE NOMINÁCIE

Finalistami kategórie IT Osobnosť roka sa okrem víťaza stali Michal Weis (IBL Software Engineering) a Ondrej Krehel (LIFARS).

V kategórii IT Produkt roka sa do užšej nominácie dostal aj projekt Sám v Múzeu. Ide o vnútornú navigáciu fungujúcu na základe siete bluetooth senzorov, ktorá poskytuje vylepšený zážitok z návštevy múzea slabozrakým a nevidiacim používateľom. Okrem toho aplikácia poskytuje pre mestá nový business model v podobe prepojenia a správy návštevnosti jednotlivých múzeí. Produkt môže využívať každý návštevník múzea, kde funguje ako online sprievodca.

Do prvej trojky sa dostal aj projekt PM1 – Portfolio Management One, ktorý prináša komplexnú platformu pre asset a wealth management zahŕňajúcu: portál e-banking a aplikáciu pre mobilný banking, rozhranie na agregáciu cez Payment Services Directive 2, správu kompletného životného cyklu klientov, nákup a predaj cenných papierov, správu modelových portfólií, benchmarking, risk controlling, konsolidáciu vo viacerých bankách, podporu pravidiel a regulácií na dodržiavanie zásad pri obchodovaní s cennými papiermi či tvorbu konfigurovateľných reportov.

V kategórii IT Projekt roka bol medzi kandidátmi na ocenenie aj projekt Digital Skills (Digitálne zručnosti). V rámci tejto iniciatívy sú organizované bezplatné školenia pre učiteľov zamerané na výučbu základov programovania s využitím stránky Code.org a na internetovú bezpečnosť. Cieľom je pomôcť učiteľom informatiky na základných školách a na celom Slovensku pri príprave na technologickú budúcnosť, učiteľia dostanú návod na naplnenie hodín informatiky kvalitným a relevantným obsahom.

Druhým aspirantom na cenu bol projekt s názvom Implementácia Zákona proti byrokracii I. vlna, ktorý ponúka možnosť overiť si údaje na portáli OverSi, a tým nežiadať výpisy od občanov a podnikateľov k žiadostiam v rôznych konaniach: 1. Výpis z obchodného registra, 2. Výpis zo živnostenského registra, 3. List vlastníctva, 4. Výpis z registra trestov. Projekt má výrazne šetriť čas aj peniaze ľudí.

návratnosti vlastného kapitálu (ROE), návratnosti aktív (ROA) a ziskovej marže.

## NEO

V kategórii IT NEO si ocenenie odniesla spoločnosť Capturing Reality, ktorá vyvíja technológie umožňujúce vytvoriť vysokopresný 3D model z bežných fotografií, prípadne laserových skenov. Rebríček pripravujú spoločnosti Eterus Capital, Crowdberry a Kinstellar. Dôraz sa kladie na dynamiku (vysoký medziročný rast

nový spôsob prístupu k zákazníkovi/konečnému používateľovi produktu, spoločenský prínos, výnimočný postoj k sociálnej zodpovednosti a environmentálny rozmer.

O nomináciách rozhodla komisia zostavená z IT novinárov a zástupcov profesijných IT organizácií v zložení: Ivan Kopáček (ISACA), Ľuboslav Lacko (PC REVUE), Ján Šebo (CTF), Silvia Drahošová (SPPR), Mário Lelovský (ITAS), Filip Hanker, Ján Trangel (Živé.sk), Slavomír Bača (Mentor Partners/robime.it) a Martin

**PC REVUE**  
INTELEKTUÁLNE ČÍTANIE  
NIelen PRE MUŽOV

Nové vydanie vychádza 4. novembra 2019.

Časopis si môžete objednať na adrese:  
predplatne@pcrevue.sk  
Každý predplatiteľ získa softvér v hodnote 174 eur!  
www.pcrevue.sk



# Bezdrôtové trendy

Bezdrôtová technika hrá v súčasnom svete kľúčovú úlohu. V nasledujúcich piatich rokoch bude nevyhnutná na rozvoj iných nových a rodiacich sa technológií v oblastiach, ako sú robotika, drony, autonómne autá či lekárske prístroje.

**A**lytici americkej výskumnej a poradenskej spoločnosti Gartner okrem iného aj v oblasti IT vybrali desať technických trendov v bezdrôtovej oblasti, ktorým by podnikoví architekti a vedúci pracovníci zodpovední za inovácie mali venovať osobitnú pozornosť.

**1. Wi-Fi.** Do roku 2024 zostane pre domácnosti a kancelárie Wi-Fi primárnou vysoko rýchlostnou technikou. Dôležité sú však nové úlohy a využitie Wi-Fi napríklad v radarových systémoch alebo ako súčasť dvojfaktorového overovania.

**2. 5G mobilné siete.** Prvé sa budú dávať do prevádzky počas tohto a budúceho roku, plného nasadenia sa však dočkáme v priebehu približne piatich až ôsmich rokov. V niektorých situáciách pôjde o techniku doplnujúcu Wi-Fi, pretože je praktickejšia a efektívnejšia na pokrytie väčších lokalít, ako sú letiská, prístavy, terminály a továrne.

**3. Bezdrôtové V2X technológie pre vozidlá (Vehicle to Everything).** Klasické aj autonómne autá budú musieť komunikovať medzi sebou aj s okolitou dopravnou infraštruktúrou. To umožnia práve V2X bezdrôtové systémy. V2X môžu ponúknuť aj rad ďalších služieb v oblasti bezpečnosti, navigácie a infotainmentu.

**4. Bezdrôtové napájanie na väčšiu vzdialenosť.** Nevyhnutnosť umiestniť prístroj presným spôsobom na presné miesto na bezdrôtovej nabíjačke je len o niečo pohodlnejšie než klasické pripojenie kábla. No niekoľko nových techník umožňuje nabíjanie zariadenia na vzdialenosť až jedného metra alebo cez silnejšiu prekážku, ako je napríklad doska stola. Bude tak možné zmeniť spôsob návrhu pracovísk či obytných priestorov.

**5. Siete LPWA (Low-Power-Wide-Area).** Siete LPWA zaisťujú menej náročné dátové prenosy pre IoT zariadenia s cieľom znížiť ich spotrebu a výrazne predĺžiť životnosť batérie. Obvykle pokrývajú rozsiahle oblasti. Medzi v súčasnosti bežne používané technológie patria NB-IoT, LTE-M, Lora a Sigfox.

**6. Bezdrôtové zmysly.** Absorpciu či odraz bezdrôtových signálov možno využiť na snímanie, detekciu a meranie. Bezdrôto-

vé senzory nachádzajú uplatnenie napríklad pri interiérových radaroch pre drony a roboty. Virtuálni asistenti môžu radar využiť napríklad na zlepšenie identifikácie v situácii, keď s nimi hovorí viacero osôb v jednej miestnosti. Systémy obsahujúce bezdrôtové zmysly budú integrované do najrôznejších zariadení – od lekárskeho diagnostických prístrojov až po rozpoznávanie predmetov a interakciu v inteligentnej domácnosti.

**7. Rozšírené bezdrôtové sledovanie polohy.** Kľúčovým trendom vo svete bezdrôtových technológií je schopnosť bezdrôtových komunikačných systémov určiť polohu zariadení, ktoré sú k nim pripojené. Sledovanie polohy s presnosťou na jeden meter by malo byť súčasťou budúcich revízií štandardu 5G. Úplné a zásadné využitie je presné určenie polohy robotov a dronov pohybujúcich sa v interiéroch.

**8. Milimetrové vlny.** Pracujú na frekvenciách 30 – 300 GHz s vlnami s dĺžkou 1 až 10 mm. Tieto techniky možno využiť pri bezdrôtových systémoch, ako sú Wi-Fi či 5G pre vysokorýchlostný prenos na krátku vzdialenosť (napríklad prehrávanie 4K a 8K videa).

**9. Siete so spätným rozptylom (backscatter networking).** Ide o techniku, ktorá umožňuje odosielanie údajov s veľmi malou spotrebou energie, čo je ideálne najmä pre veľmi malé zariadenia.

**10. Softvérovo definované rádio (SDR).** SDR presúva väčšinu funkcií spracovania signálu zo špecializovaných čipov (čipsetov) do softvéru. Takto môže bezdrôtový modul podporovať oveľa väčšiu škálu frekvencií a protokolov. Nejde o novú techniku, ale analytici Gartneru očakávajú, že SDR sa stane populárnejšie s nástupom nových protokolov.



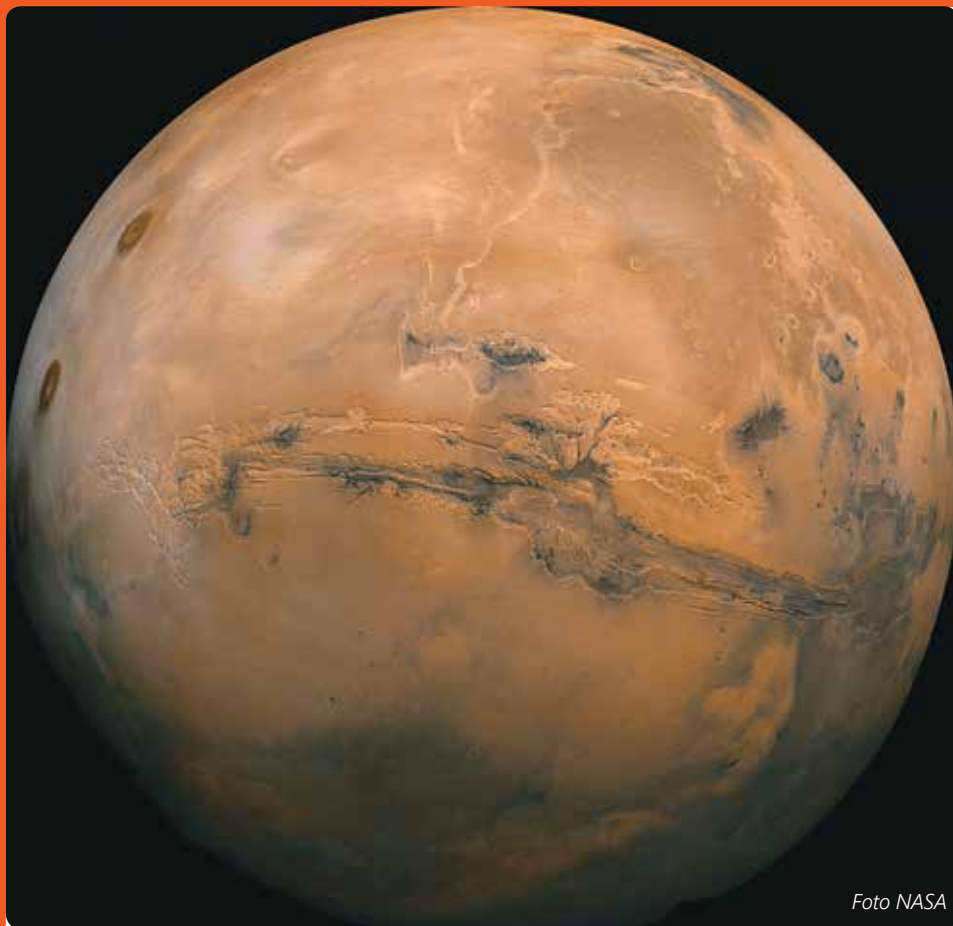


Foto NASA

Marsu má v porovnaní so Zemou iba mierne nadpolovičný polomer a iba asi desatinovú hmotnosť. Je taká riedka, lebo gravitácia Marsu nedokáže stabilne udržať plynný obal. Ten zvonku erodujú slnečné vietor, čiže tok častíc od Slnka, a kozmické lúče. Mars stratil väčšiu časť atmosféry už v dávnej minulosti. Merania sond – najnovšie americkej MAVEN a európsko-ruskej ExoMars Trace Gas Orbiter – ukazujú, že plyny z nej naďalej unikajú.

Od atmosféry Zeme sa martánska líši aj zložením. Absolútne v nej dominuje oxid uhličitý (95,32 %) a významnejšie sú ešte dusík (2,7 %) a argón (1,6 %). Zvyšné zložky sú všetky pod jedným objemovým percentom: kyslík (0,13), oxid uhoľnatý (0,07), vodná para (0,03) a oxid dusnatý (0,013). Na úrovni objemových milióntin a miliardtin sú inertné plyny neón, kryptón a xenón, ako aj formaldehyd, ozón – a napokon hlavný predmet tohto článku, metán.

### NEVOŇAVÁ ATRAKCIA

Metán ako taký netreba osobitne predstavovať. Poznáme ho ako hlavnú zložku zemného plynu. Je to aj silný skleníkový plyn, na jednotku hmotnosti má oveľa výraznejšie skleníkové účinky ako oxid uhličitý. V atmosfére Marsu je ho však priemerne iba mizivých niekoľko objemových miliardtin.

# Nekonečný príbeh

Kolísavý výskyt metánu na červenej planéte by mohol signalizovať aj prítomnosť života. Pravdepodobnejšie sú však za tým zaujímavé geologické procesy.

Ponúka sa otázka: Prečo sa oň zaujímať? Odpoveď: Lebo v súčasnej oxidujúcej sa atmosfére Marsu sa rýchlo rozpadá. Príčinou je ultrafialové žiarenie Slnka a chemické reakcie s ostatnými plynmi. Ako rýchlo zmizne, to

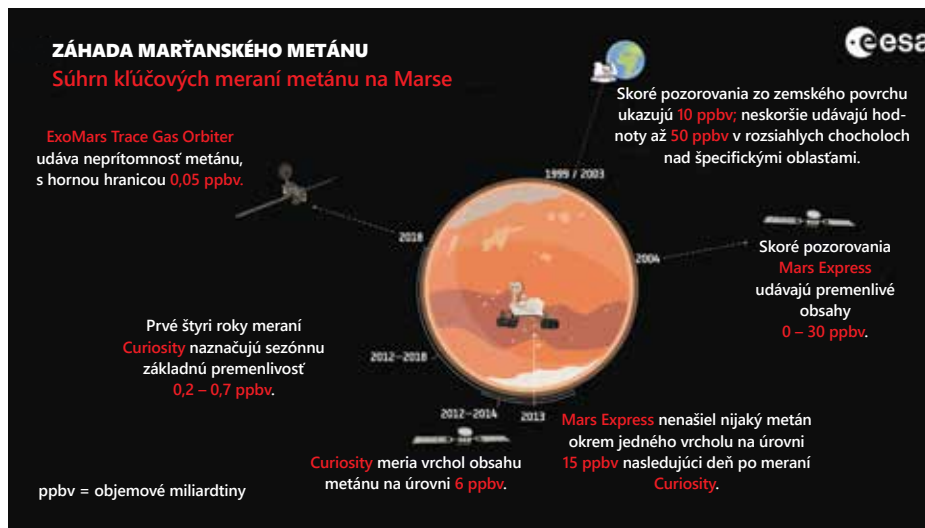
**V** našej slnečnej sústave je rozmermi, hmotnosťou, a teda aj hustotou *dvojičkou* Zeme Venuša. Tým sa však jej podobnosť s naším domovom končí. Keď hovoríme o povrchovom prostredí, najbližšie k pozemskému má to na Marse. Ešte vždy je však extrémne. Počas prevažnej časti martánskeho roku (trvá približne 687 pozemských dní) sú teploty na väčšine Marsu hlboko pod bodom mrazu. Sú porovnateľné s teplotami vo vnútrozemí Antarktídy. Výnimkou je okolie rovníka počas martánskeho leta, kde v tom období môžu teploty vystúpiť až na asi 20 °C.

### RIEDKA ATMOSFÉRA

Atmosféra červenej planéty je veľmi riedka, s priemerným tlakom 610 pascalov, čo nie je ani jedna stotina pozemského. Popri nízkych teplotách to v súčasnosti vylučuje dlhodobú existenciu kvapalnej vody na povrchu, nevyhnutnej pre život, ako ho poznáme. Atmosféra



Fotomontáž sondy Mars Express na obežnej dráhe okolo červenej planéty, kredit ESA/ATG medialab; Mars: ESA/DLR/FU Berlín



závisí od okolností – pôvodne sa predpokladalo, že za asi 400 pozemských rokov, teraz sa udáva od 4 po 0,6 pozemského roku.

Opakovaný výskyt metánu v atmosfére tak naznačuje, že ho do nej čosi dopĺňa. A práve v tom spočíva pre výskumníkov a ostatných záujemcov o Mars vysoká atraktivnosť tohto nevábne páchnuceho plynu. Do úvahy prichádza celý rad zdrojov, ktoré by ho mohli na Marse produkovať. Dva však v odborných diskusiách prevládajú. Prvý, geologický, je o uvoľňovaní pri sopečnej, hydrotermálnej a inej horúcej činnosti v kôre a pôde Marsu. Planéta by si tak vylepšila imidž, nebola by len studenou púšťou. Ten druhý sa zdá ešte zaujímavejší, až *pikantný* – vylučovanie metánu mikroorganizmami, podobne ako sa to deje na Zemi.

## NA MIESTE ČINU

Výsledky prvých meraní, ktoré zachytili – alebo nezachytili, čo je rovnako dôležité – metán v atmosfére Marsu, boli uverejnené v roku 2003. Od konca 90. rokov 20. storočia sa získavali cez ďalekohľady zo zemského povrchu. Prvé merania priamo na mieste uskutočnila v roku 2004 európska sonda Mars Express. Obsah metánu v martánskej atmosfére podľa všetkých týchto meraní výrazne kolísal najmä v rokoch 2003 až 2006 od nuly, respektíve prahu citlivosti prístrojov cez niekoľko ppbv (parts per billion per volume; merná jednotka na vyjadrenie nízkych koncentrácií, vyjadruje počet častíc látky na jednu miliardu ostatných častíc) až po vyše 50 ppbv.

Kedže merania boli očividne správne, poukazovalo to na lokálne zdroje metánu na martánskom povrchu, možno sezónne (martánsky rok sa delí na obdobia tak ako na Zemi, hoci v dôsledku prvkov obežného pohybu Marsu okolo Slnka nie sú rovnako dlhé). Nuž a táto premenlivosť, predovšetkým rýchly rozpad či odstraňovanie vyprodukovaného metánu z atmosféry, je rovnako zaujímavá ako jeho samotný výskyt. Tak či onak, vedcom vychádzalo, že Mars musí produkovať najmenej 270 ton metánu ročne.

## HORE A DOLE

Ďalšie merania pomocou ďalekohľadov na Zemi, uverejnené v roku 2011, opäť doložili rýchly výrazný úbytok metánu v martánskej atmosfére. Prelom prinieslo pristátie roveru NASA Curiosity, robotického prieskumného vozidla, na Marse v roku 2012. Jeho prístroje totiž dokážu merať obsah metánu veľmi presne. Žiaľ, už nie detaily, ako je pomerné zastúpenie izotopov, ktoré by objasnilo pôvod predmetného metánu. V súčasnosti to už sčasti napravili detektory sondy ExoMars Trace Gas Orbiter, ktorá je na obežnej dráhe Marsu od roku 2016.

Curiosity najprv na mieste pristátia vo veľkom kráteri Gale, ktorého dno kedysi bývalo vodným jazerom, nezaznamenal nijaký metán. Platilo to až do júna 2013, keď rover zachytil výrazný nárast jeho obsahu, a to až na úroveň 6 ppbv. Neskoršia analýza päťročných meraní Curiosity v kráteri Gale potvrdila dlhodobý obsah metánu na priemernej úrovni

0,41 ppbv, pričom sa však mení od 0,24 ppbv po 0,65 ppbv – vyšlo najavo, že skutočne podľa ročného obdobia, ako sa čakalo. V tomto dlhodobom trende sa vyskytujú skoky obsahu nahor a rovnako rýchle poklesy.

## SPOLUPRÁCA POVRCH-ORBITA

Takémuto režimu najlepšie zodpovedajú malé lokalizované zdroje metánu na povrchu planéty či tesne pod ním. Dlho sa zdalo, že zdroj metánu sa nachádza v samotnom kráteri Gale, niekde severne od roveru. Zmenilo to až nedávne uverejnenie výsledkov sondy Mars Express. Tá totiž v predmetnej oblasti Marsu merala obsah metánu iba deň po náraste v júni 2013 zachytenom Curiosity. A z orbity zaznamenala až 15,2 ppbv. Vyšlo z toho približne 46 ton metánu rozptýlených na ploche 49-tisíc štvorcových kilometrov.

Navyše sa zrejme podarilo lokalizovať zdroj. Sú ním tektonické zlomy asi 500 kilometrov východne od krátera Gale v oblasti Aeolis Mensae, presnejšie tam, kde prechádzajú do geologickej formácie Medusae Fossae. Metán tam môže premenlivo unikáť z ľadu v nevelkej hĺbke pod povrchom. V kráteri Gale zatiaľ najviac metánu nameral rover koncom júna 2019, a to 21 ppbv. Krátko predtým a potom merala v tejto oblasti opäť aj sonda Mars Express, súbežné merania obsahu metánu získala aj sonda ExoMars Trace Gas Orbiter, tiež z orbity, hoci nie v tej istej oblasti planéty. Ešte v apríli 2019 nenamerala nič, a ani predtým počas roku 2018.

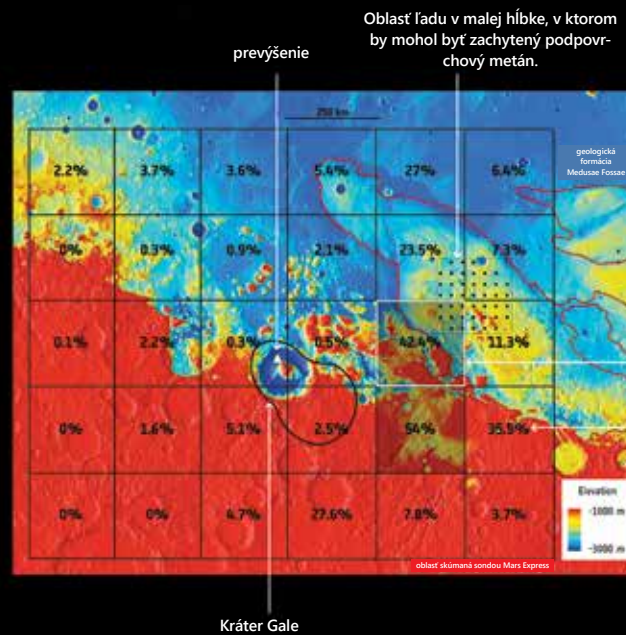
## GEOLOGICKÉ ZDROJE

Metán môže vznikať reakciami hornín s vodou alebo štiepením vody rádioaktívnym žiarením či pri tvorbe minerálu pyrit. To všetko uvoľňuje vodík, ktorý pri takzvanej Fischerovej-Tropschovej syntéze reaguje s oxidom uhoľnatým

Umelecká vízia sondy ExoMars Trace Gas Orbiter na obežnej dráhe okolo Marsu ako skúma zloženie atmosféry a procesy, ktoré v nej prebiehajú, kredit ESA/ATG medialab.



## PRVÉ NEZÁVISLÉ POTVRDENIE VRCHOLU OBSAHU METÁNU NA MARSE



Geologická analýza naznačuje, že tektonické zlomy v oblasti Aeolis Mensae by mohli preraziť do ľadu, čo by spôsobovalo občasné uvoľňovanie metánu.

Počítačové simulácie predpokladajú percentuálnu pravdepodobnosť uvoľňovania metánu z rôznych miest okolo krátera Gale.

Kredit ESA/Giuranna et al (2019)

a oxidom uhličitým na metán a ďalšie uhľovodíkové zlúčeniny. Možné sú aj reakcie vody a oxidu uhličitého s minerálom olivín, ktorého je na Marse dosť. Má to však háčik – teplota ani tlak na povrchu planéty na to nestačia. V podzemí by však mohli. Pri týchto reakciách vzniká ako vedľajší produkt minerál serpentín. Ten by umožnil produkciu a uvoľňovanie metánu aj pri nízkych teplotách.

Metán by tiež mohol unikáť z hydratovaných klatrátov, čo sú molekuly zmrznutej vody vytvárajúce akési klieťkové štruktúry, v ktorých boli predtým uväznené jeho molekuly, kým ich odtiaľ neuvolnil určitý vonkajší vplyv – najpravdepodobnejšie zdroj tepla. Uvoľňovanie metánu z hydratovaných klatrátov na oceánskom dne sa považuje aj za dôležitý faktor vývoja klímy Zeme.

Ďalšiu možnosť tvorby metánu ponúka vulkanizmus. Ten by však signalizovali stopy oxidu siričitého v martánskej atmosfére, ktorých tam však niet. To isté platí o aktívnych hydrotermálnych prameňoch. Na Marse sa dosiaľ nenašli, iba náznaky ich dávnej existencie.

Uvažovalo sa aj o meteoritoch. Pri nárazoch na martánsky povrch by mohli uvoľniť metán z podzemia. Mohol by vznikáť aj reakciami organických látok v meteoritoch, keď pri prelete atmosférou trením o vzduch silne stúpne ich teplota. Alebo keď sa v atmosfére rozpadnú a na ich organický obsah pôsobí slnečné žiarenie. Metán by za istých okolností produkovali aj výboje spôsobené elektrizovanými časticami pri prachových búrkach a tornádach.

## BIOLOGICKÉ ZDROJE

Metán by mohli produkovať špecifické mikróby ako na Zemi metanogény. Biologickú tvorbu metánu na Zemi – najmä v oceá-

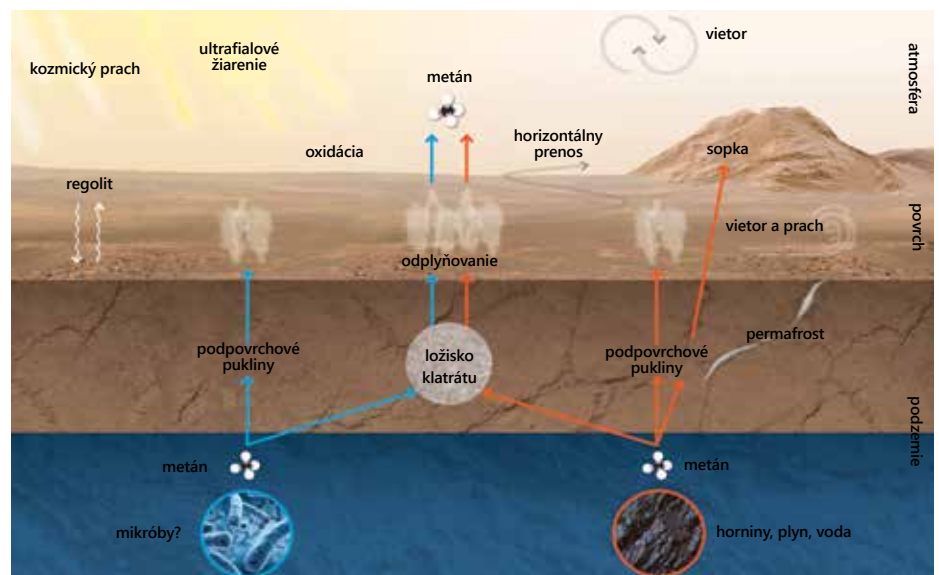
noch – však sprevádza tvorba etánu, no toho na Marse niet. Metán by v bunkách mikróbov vznikal redukciou oxidu uhličitého vodíkom. Biologický pôvod by sa dal určiť podľa pomeru jeho obsahu k obsahu molekulárneho vodíka, keby bol pod 40. V spodnej martánskej atmosfére však zatiaľ vychádzajú podstatne vyššie hodnoty.

Metán v atmosfére Marsu podnietil tiež laboratórne experimenty s kultiváciou mikróbov v simulovanej pôde a podmienkach čerenej planéty. Viacero metanogénnych baktérií pritom produkovalo metán aj vtedy, keď pokusná pôda obsahovala jedovatý perchlorát, ktorý našla v pôde severného Marsu sonda NASA Phoenix v roku 2008. Metanogény nepotrebujú kyslík, fotosyntézu ani organické živiny. Energiu čerpajú z vodíka, uhlík z oxidu uhličitého. Mohli by tak existovať v podzemí

Marsu, kde by malo byť dosť teplo a voda zostávať kvapalná.

Mikróby by vysvetlili náhle výrony metánu i jeho rýchly úbytok z atmosféry, lebo niektoré zasa metán konzumujú. Najbližšie misie na Mars však neponesú prístroje umožňujúce rozlíšiť geologický pôvod metánu od biologického, ani nájsť podzemné mikróby, aj keby neboli hlboko pod povrchom. Záhada martánskeho metánu pravdepodobne teda má geologické pozadie. No zatiaľ to nevieme naisto a biologické sa nedá vylúčiť. Kým nezistíme, ako sa veci majú, kolonizácia Marsu presahujúca prísne kontrolovaný prieskum a výskum by bola neetická a nezodpovedná. Ešte väčšmi to platí aj o jadrovom bombardovaní či inej úprave s cieľom *spozemštiť* jeho povrch.

Zdeněk Urban



Možné zdroje a procesy uvoľňujúce/viažuce metán na Marse, kredit ESA

*Príliš hlasná hudba  
môže pôsobiť rušivo  
a vyvolať stres.*

# Pred hlukom neujdeš

Pôsobí na nás 24 hodín denne – doma, v práci, na dovolenke, keď spíme, aj keď bdieme. O tom, ako zvuk vzniká, ako pôsobí na človeka a ako sa pred ním môžeme chrániť, sme sa rozprávali s prof. Ing. Stanislavom Žiaranom, CSc., zo Strojníckej fakulty STU v Bratislave.

## Ako vzniká a ako sa šíri zvuk v prostredí, ktoré nás obklopuje?

Vo väčšine prípadov pri šírení kmitania mechanickou sústavou a konštrukciou sa toto kmitanie odovzdáva okolitému prostrediu, a tak vzniká akustické vlnenie – zvuk, napríklad kmitanie membrány reproduktora. Toto vibroakustické vlnenie je súčasťou fyzikálnych polí, ktoré nás obklopujú, pôsobia na náš organizmus, ovplyvňujú naše zdravie, správanie, aktivitu, výkonnosť a duševnú pohodu. Frekvenčné rozloženie akustického vlnenia, infrazvuku a ultrazvuku, ktoré zasahuje našu biosféru, má rozsah od desiatín po desiatky tisíc hertzov.

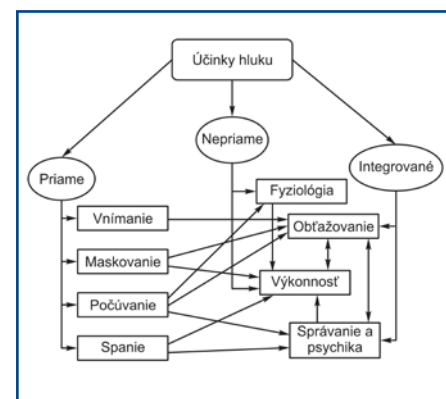
## Toto akustické vlnenie vplýva aj na náš organizmus...

Akustické vlnenie pôsobí na človeka do istej hladiny pozitívne. Napríklad hudba,

detský smiech, šumenie mora, pradenie mačky. Takéto zvuky v zásade nenarúšajú vnútorné prostredie človeka, naopak, môžu zlepšiť jeho prispôsobenie sa na inú záťaž.

Ak je však prekročená istá hladina intenzity – príliš hlasná hudba, zvuk motorovej pily, siréna, alarm, dopravný hluk a iné intenzívne zvuky, stáva sa tento podnet záťažou, ktorá vyvoláva stres. Dochádza k zmenám v centrálnej nervovej sústave človeka aj k zmenám na orgánoch. Zuzujú sa cievy v koži a v obličkách, rozširujú sa cievy vo svaloch a v mozgu. Dochádza k zvýšeniu krvného tlaku a k zvýšeniu hladiny adrenalínu v krvi.

Pri dlhšom alebo intenzívnejšom pôsobení nadmerného zvuku sa reakcie nášho organizmu zintenzívňujú. Celý proces smeruje k ustáleniu novej rovnováhy a to tým, že dôjde



k návyku alebo sa zmenia fyziologické procesy v organizme.

## Existujú pre nás príjemné tóny. Možno nimi aj liečiť?

Rytmická hudba na diskotéke môže podporovať vznik endorfínov. Tichá hudba zase pomáha pri zvýšení koncentrácie. Rytmické zvuky uľahčujú aj niektoré opakujúce sa fyzické činnosti.

Zvuk sa dá využiť aj na terapeutické ciele či zníženie vlastnej hmotnosti bez toho, že by sme vynaložili zvýšenú námahu. Ultrazvuk sa v medicíne využíva na diagnostické účely a pri *audioanalgézií* ide o tlmenie bolesti odpútaním pozornosti od zdroja bolesti, napríklad počúvaním stereo hudby.

## Vyvoláva zvuk u človeka aj nejaké ďalšie reakcie?

Sluch je hlavný zmyslový orgán, aktívny 24 hodín, ktorý nám sprostredkúva informácie z okolitého prostredia. Ľudia ním získavajú informácie o blízkom sa nebezpečenstve. Aj u moderného človeka je poplachová reakcia na cudzí neznámy zvuk sprevádzaná fyziologicko-biochemickým procesom typickej stresovej reakcie. Rovnakú reakciu vytvára aj zvuk, hoci známy, ale spojený so zážitkom alebo s predstavou nebezpečenstva.



**Profesor Ing. Stanislav Žiaran CSc.**, pôsobí na Strojníckej fakulte STU v Bratislave. Zaoberá sa riešením úloh znižovania hluku a kmitania, prenosom vibroakustickej energie prostredím a jej vplyvmi na človeka, nízko-frekvenčným hlukom a kmitaním a ozvami konštrukcií na seizmické vlny, vibrodiagnostikou strojov, zisťovaním kvality strojov a ich častí, ale aj riešením úloh z iných oblastí aplikovanej mechaniky a akustiky.

Je autorom 11 učebníc a vedeckých monografií a spoluautorom 10 učebníc z oblasti teoretickej mechaniky, akustiky a kmitania. Je tiež autorom a spoluautorom viac ako 300 vedeckých a odborných článkov, držiteľom striebornej a zlatej medaily a plakety ZSVTS za rozvoj vedy a techniky a držiteľ ocenenia Propagátor vedy a techniky.

### Kedy hovoríme o hluku a ako určujeme jeho škodlivosť?

Hlukom nazývame nežiaduce zvuky. Obvykle ide o nepríjemnú zmes s neusporiadanou výškou a frekvenciou, ktorá je obťažujúca a rušivá. Hluk je zdraviu škodlivý, naruša aktivity a pohodu človeka. Jeho účinky závisia od viacerých akustických a ľudských faktorov.

Hladinu hluku meriame v decibeloch. Ďalšie termíny, ktoré ho charakterizujú a podmieňujú jeho výsledné účinky, sú napríklad frekvencia vyjadrovaná v hertzoch, trvanie pôsobenia hluku a jeho druh, napríklad ustálený, premenný, prerušovaný, impulzný. Rozlišovať a sledovať tieto kategórie má význam, pretože vlastnosti a charakteristiky hluku majú vplyv na jeho biologické a psychické pôsobenie. Vo všeobecnosti sa dá povedať, že vysoké frekvencie sú škodlivejšie než nízke, impulzný huk je agresívnejší než ustálený. S dĺžkou pôsobenia stúpa aj ozva organizmu.

### Aké sú typické poškodenia sluchu nadmerným hlukom?

Nadmerný huk poškodzuje vlásoknicové bunky vnútorného ucha, čo vedie k zmenám počutia na bazilárnej membráne. Tieto sú najprv len dočasné a po skončení hlukovej expozície sa sluch dokáže vrátiť do pôvodného stavu. Dočasné zmeny sa však v dôsledku dlhotrvajúceho, opakovaného pôsobenia silných zvukových podnetov môžu stať trvalými. Vtedy hovoríme o trvalom posune sluchového prahu a poškodenie sluchu je nevratné.

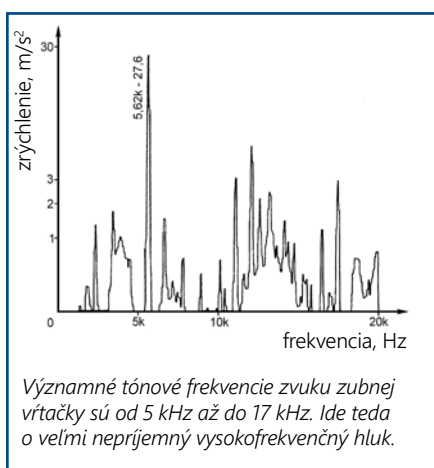
Iným druhom poškodenia sluchu je akustická trauma. Na rozdiel od postupného zhoršovania sluchu akustická trauma vzniká v dôsledku krátkeho, ale intenzívneho zvukového podnetu – napríklad tresk, výstrel, explózia, pri ktorých dochádza k mechanickému poškodeniu štruktúr ucha – napríklad prasknutie ušného bubienka, poškodenie vnútorného ucha.

### A prejavy tohto poškodenia?

Častými sprievodnými znakmi poškodenia sluchu v dôsledku pôsobenia nadmerného hluku sú rôzne pískania, zvonenia a šelesty v uchu. Tieto zvuky sú často zároveň aj prvými varovnými príznakmi nadmernej hlukovej



S nepríjemným hlukom sa môžeme stretnúť aj na ulici.



expozície a začínajúceho sa poškodenia sluchu – nedoslýchavosti.

Hluk aj pri nižších hladinách môže vyvolať stres, ktorého účinky sa prejavujú zmenami zdravotného stavu. Mnohé štúdie preukázali u osôb dlhodobo exponovaných nadmerným hlukom zvýšenie pulzovej frekvencie a krvného tlaku, poruchy činnosti tráviaceho systému, pokles imunity a podobne.

### Nedoslýchavosť má pre človeka aj ďalšie následky...

Áno, nedoslýchavosť je len jednou stránkou tohto ochorenia. Ľudia s postihnutím sluchu v dôsledku zhoršenej komunikácie a nedoro-

zumení často získavajú pocit izolácie, nevedia, o čom sa ostatní rozprávajú, nedokážu sa zapojiť do rozhovoru. Takisto zmena niektorých návykov, napríklad zvyšovanie hlasitosti pri počúvaní televízie alebo rádia nad bežne únosnú mieru, sa časom stáva zdrojom konfliktov. Aj v dôsledku toho sa z tohto ich ochorenia nakoniec stáva tiež sociálny problém.

### Sú reakcie na určitý zvuk závislé od skúseností?

Rozdielne emocionálne reakcie možno pozorovať napríklad pri hluku turbínového násadca zubnej vrtáčky a jeho vplyve na srdcovú frekvenciu. U osôb bez skúseností z ošetrovania zubov pomocou vysokootáčkovej vrtáčky alebo s negatívnymi skúsenosťami a u osôb označujúcich tento zvuk za nepríjemný sa zistilo zvýšenie srdcovej frekvencie, zatiaľ čo u skupiny s kladným vzťahom k používaniu tohto predmetu bolo zvýšenie menšie alebo žiadne.

### Kto vníma zvuk citlivejšie? Muži alebo ženy?

Pokiaľ ide o poškodenie sluchu, muži sú vo všeobecnosti citlivejší na pôsobenie hluku. Už v chlapčenskom veku majú vyšší výskyt a rozsah sluchových strát. Existuje domnienka, že je to z dôvodu výskytu častejšej hlukovej expozície už od detského veku. Vyššia zraniteľnosť mužského vnútorného ucha súvisí zrejme aj s hormonálnym vplyvom na stav cievnej sústavy.

Ženy, naopak, sú skôr obťažované hlukom a ich stupeň dráždivosti je vyšší.

U obidvoch pohlaví s pribúdaním rokov dochádza k postupnému zhoršovaniu sluchu, a to predovšetkým pri vysokých frekvenciách. Prax ukazuje, že citlivejšie sú mladistvé osoby, resp. deti. To však neplatí pre rušivé účinky a pre poruchy spánku z hluku, pri ktorých sú mladšie osoby na huk tolerantnejšie.



Zvuk pôsobí na človeka aj pozitívne.

Za rozhovor ďakuje redakcia Quark

Foto Pixabay

Ilustrácie S. Žiaran

# Bennu a Ryugu zblízka

Pomocou sondy NASA Osiris-REX a sondy japonskej Japan Aerospace Exploration Agency Hayabusa 2 mohli vedci pozorovať dva blízkozemské asteroidy z bezprostrednej blízkosti.

Na povrchu Bennu tak panujú podmienky *mimo špecifikácií konštrukcie sondy*, poznamenáva tím Osiris-REX. Vedci sú si však istí, že môžu pracovať s tým, čo majú, a podľa súčasného plánu.

## MEDENÁ DELOVÁ GULÁ

Japonská sonda je v porovnaní so svojou americkou konkurentkou o niečo popredu, pretože k asteroidu Ryugu sa dopravila približne o päť mesiacov skôr. Hayabusa 2 úspešne vysadila už tri rovery, ktoré získali snímky asteroidu, keď poskakovali nad povrchom. Materská loď sa tiež vyhýbala balvanom pri zbieraní vzoriek regolitu. A 5. apríla tohto roku Hayabusa 2 vystrelila medenú *delovú guľu* do povrchu Ryugu, aby vytvorila umelý kráter za účelom výskumu vyvrhnutých úlomkov hornín.

Predchádzajúce pozorovania ukázali aj rozdiely medzi týmito dvomi asteroidmi. Počas existencie telies rýchla rotácia viedla k vytvoreniu brázd pozdĺž ich rovníkov, ale ich rotácia poukazuje na unikátnu minulosť. Bennu rotuje raz za 4,3 hodiny a jeho rotácia sa s časom zrýchľuje. Jeho rotačná perióda sa skrúti o jednu sekundu každých 100 rokov v dôsledku nerovnomerného zohrievania povrchu vďaka javu známemu ako efekt YORP (podľa vedcov s priezviskami

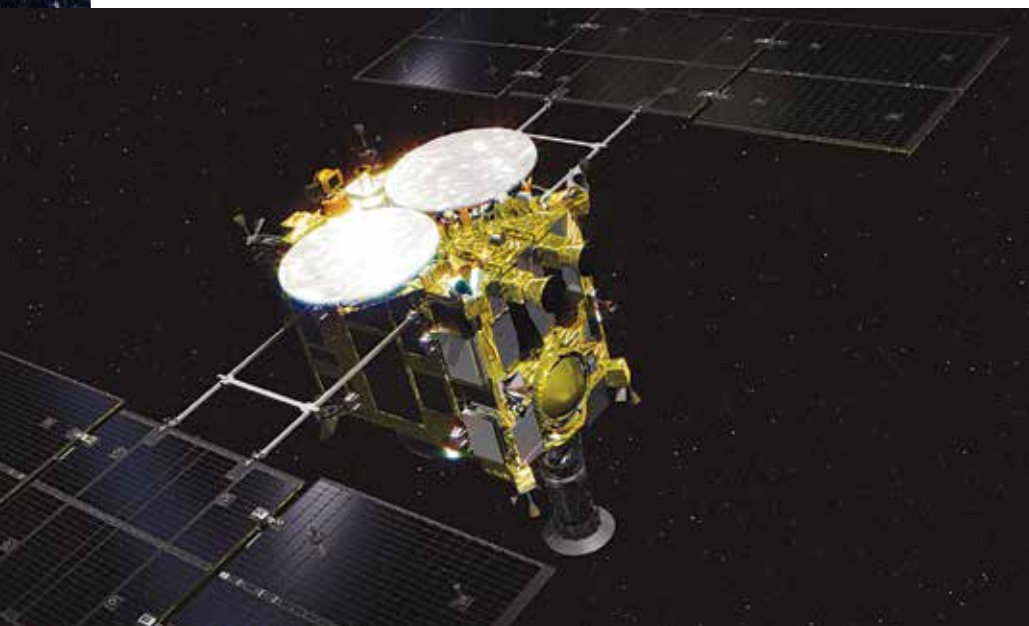
Yarkovsky, O'Keefe, Radzievskii a Paddack). Na druhej strane tvar asteroidu Ryugu poukazuje na to, že jeho doba rotácie sa predĺžila z pôvodných 3,5 hodiny na súčasných 7,6 hodiny. Obidva asteroidy majú aj neočakávané rozdielny obsah

vody. Na oboch telesách sú hydratované minerály a Osiris-REX našiel na Bennu dôkaz interakcií s vodou v minulosti. Ryugu sa však zdá suchší, než sa očakávalo. Jeho materské teleso, z ktorého sa pôvodne tento asteroid odštiepil, nemohlo obsahovať veľa vody.

## KAMENNÉ CHOCHOLY

Najväčším prekvapením je objav kamenných chocholov, ktoré sú príležitostne chrlené z Bennu. Prvý takýto výtrysk zaregistrovali v januári 2019. Vedecký tím celkovo detegoval doteraz 11 týchto javov, tri z nich boli dostatočne silné na to, aby vyvrhli desiatky až stovky kamenných častíc. Väčšina týchto častíc sa pohybuje relatívne pomaly a zväčša si to namieria späť k svojmu asteroidu, no niektoré nadobudnú únikovú rýchlosť. Pravdepodobnosť zásahu sondy takouto skalou je však veľmi malá.

**RNDr. Zdeněk Komárek**



Sonda Hayabusa 2, foto wikipédia/Go Miyazaki

Výsledky pozorovaní týkajúce sa výskumu asteroidov 101955 Bennu a 16273 Ryugu prezentovali vedecké tímy na výročnej mesačnej a planetárnej vedeckej konferencii. Prezentáciu sprevádzalo množstvo článkov v časopisoch, ako sú *Nature*, *Nature Geoscience* a *Science*.

## ŤAŽKO ODLÍŠITEĽNÉ TELESÁ

Okrem svojej veľkosti sú Bennu a Ryugu na snímkach od seba ťažko odlíšiteľné, obidva majú veľmi podobný nepravidelný tvar. Bennu má stredný rozmer 245 m a Ryugu 870 m. Oba sú zložené z množstva úlomkov len slabo viazaných gravitáciou. Ich nízke hustoty poukazujú na to, že ich vnútro sa podobá ementalu. Na povrchu je na oboch asteroidoch tmavý terén odrážajúci len 4,5 % dopadajúceho svetla a je posiaty veľkými balvanmi. Okrem toho, že sú staré viac než 100 miliónov rokov, obidve telesá majú málo malých kráterov, čo svedčí o tom, že niečo – snáď otrasy po väčších impaktoch – ich vyplnilo.

Kvôli nebezpečnému terénu na povrchu Bennu agentúra NASA ešte len plánuje zostup svojej sondy Osiris-REX. Regolit (nespevnený heterogénny materiál pokrý-

*Na oboch asteroidoch sú hydratované minerály a Osiris-REX našiel na Bennu aj dôkaz interakcií s vodou v minulosti.*



Vľavo Bennu, vpravo Ryugu. Podobajú sa tvarom a tmavým povrchom, ich rozmery sú však značne odlišné, foto Science News.

vajúci povrch) na asteroide Bennu uvoľnil štrk a kamene na povrchu, čo tiež môže predstavovať problém. Nenachádzajú sa tu totiž rozsiahle oblasti s jemným regolitom a systémy na zber vzoriek boli určené na získanie častíc menších než cca dva centimetre. Iný potenciálny problém je to, že povrchová odrazivosť (tzv. albedo) sa mení viac, než sa predpovedalo, čo zasa vytvára výzvu pre navigačné systémy sondy využívajúce laser.

# ASTRONOMICKÉ kalendárium

## NOVEMBER

Príchod zimy naznačujú vystupujúce zimné súhvezdia – Orión a Býk – nad východným obzorom. Náš pohľad môže upútať aj otvorená hviezdokopa Plejády v súhvezdí Býka. Nad západným obzorom, naopak, vidíme zapadať Vodnára a Kozorožca.

**N**ovembrovou nočnou oblohou prechádza Mliečna cesta od východu na západ. Vysoko nad severným obzorom môžeme vidieť súhvezdie Andromedy a Perzea, nad nimi vyniká Kasiopeja. Nižšie nad severným obzorom nájdeme Veľkú a Malú medvedicu.

### POZOROVATEĽNOSŤ PLANÉT

**Merkúr** je tento mesiac najlepšie pozorovateľný pred východom Slnka nízko nad juhozápadným obzorom, a to počas druhej polovice mesiaca. Nájdeme ho v súhvezdí Váh. **Venuša**



Orión – bájný lovec, začne v novembri vychádzať na oblohu už okolo 21. hodiny a bude nás na nej sprevádzať po celú zimu. Keby boli naše oči dostatočne citlivé, dokázali by sme vnímať farby tak ako na fotke. V okolí Oriónu je totiž viacero známych hmlovín, aj vďaka ktorým je toto zimné súhvezdie také výnimočné, foto Tomáš Slovinský.

sa dá pozorovať po západe Slnka. Presúva sa zo súhvezdia Váh cez Hadonosu do Strelca. **Mars** vychádza v skorých ranných hodinách, takže ho môžeme vidieť pred východom Slnka. Nájdeme ho v súhvezdí Panny, 24. novembra uvidíme nad ním Mesiac. **Jupiter** je síce naďalej pozorovateľný po západe Slnka, ale čas na jeho pozorovanie sa nám kráti. Nájdeme ho aj naďalej v súhvezdí Váhy. **Saturn** môžeme sledovať počas celého novembra krátko po západe Slnka. Vychádza v predpoludňajších hodinách a zapadá po ôsmej večer, na konci mesiaca o dve hodiny skôr. Jeho sídlom je aj naďalej súhvezdie Strelca a 11. novembra nájdeme v jeho tesnej blízkosti Mesiac. **Urán** môžeme pozorovať počas celej noci až do skorých ranných hodín v súhvezdí Barana. Podobne **Neptún** môžeme pomocou ďalekohľadu vidieť počas prvej polovice noci v súhvezdí Vodnára. Neptún zapadá o čosi skôr ako Urán. Počas prvých novembrových nocí to bude o pol druhej v noci, na konci mesiaca o niečo skôr, už pol hodinu pred polnocou.

### NOVEMBROVÉ ROJE METEOROV

K novembrovým udalostiam na oblohe patrí aj meteorický roj Leonidy. Ide o jeden z najvýraznejších a najpozorovanejších meteoric-

kých rojov. Je známy vďaka svojim extrémnym meteorickým dažďom. Prúd meteoroidov, ktorý spôsobuje tento meteorický roj, sa rozprestiera pozdĺž dráhy kométy 55P/Tempel-Tuttle, ale nemá všade rovnakú hustotu. Najhustejší je neďaleko kométy a kedykoľvek Zem prechádza takýmto zhustením, pozorujeme dažď meteorov. Meteorické dažde sú teda spôsobené hustými vláknami za jeho materskou kométou 55P/Tempel-Tuttle objavenou v roku 1865. Táto kométa sa k Slnku vracia každých 33 rokov. Jej ďalší návrat sa očakáva v roku 2031.

Čo sa týka výdatnosti roja, najpozoruhodnejší bol dažď Leoníd v novembri roku 1833, keď bolo pozorovaných viac ako 46-tisíc meteorov za hodinu. Aj v noci 17. novembra 1966 bolo za 20 minút pozorovaných až 100-tisíc meteorov. Vtedy sa taktiež pomocou radarových pozorovaní zistilo, že priemer prúdu Leoníd je približne 35-tisíc kilometrov.

Občasné prechody Zeme staršími vláknami po kométe môžu navýšiť aktivitu tohto roja na niekoľko desiatok meteorov za hodinu. Ak však naša planéta týmito hustými vláknami neprechádza, je aktivita roja nižšia. Tento rok sa jeho produktivita odhaduje na 10 až 15 meteorov za hodinu. Výnimočnosťou však je, že Leonidy vedia produkovať veľmi jasné bolidy, čo je spôsobené aj veľkou vstupnou rýchlosťou do atmosféry (približne 71 km/s).

Interval aktivity tohto roja je od 6. do 30. novembra. Maximum aktivity sa tento rok predpokladá 17. novembra. Radiant, ako napovedá názov roja, nájdeme v súhvezdí Leva. Mesiac bude krátko po prvej štvrti, po polnoci však zapadne za obzor.

**Mgr. Viktória Zemančíková, PhD.**  
**Slovenský zväz astronómov**

| 2019           | 1. 11.                                | 15. 11.                               | 30. 11.                               |
|----------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Merkúr</b>  | 0,8 mag<br>Váhy<br>8:31<br>16:49      | 2,8 mag<br>Váhy<br>6:08<br>15:44      | -0,5 mag<br>Váhy<br>5:23<br>15:01     |
| <b>Venuša</b>  | -3,8 mag<br>Váhy<br>8:30<br>17:11     | -3,8 mag<br>Hadonos<br>9:08<br>17:09  | -3,8 mag<br>Strelcec<br>9:38<br>17:25 |
| <b>Mars</b>    | 1,8 mag<br>Panna<br>4:39<br>15:41     | 1,8 mag<br>Panna<br>4:35<br>15:04     | 1,7 mag<br>Panna<br>4:30<br>14:25     |
| <b>Jupiter</b> | -1,8 mag<br>Hadonos<br>10:29<br>18:36 | -1,7 mag<br>Hadonos<br>19:47<br>17:52 | -1,7 mag<br>Strelcec<br>9:03<br>17:07 |
| <b>Saturn</b>  | 0,6 mag<br>Strelcec<br>12:01<br>20:15 | 0,6 mag<br>Strelcec<br>11:10<br>19:25 | 0,6 mag<br>Strelcec<br>10:16<br>18:33 |
| <b>Urán</b>    | 5,7 mag<br>Baran<br>16:12<br>6:10     | 5,7 mag<br>Baran<br>15:16<br>5:12     | 5,7 mag<br>Baran<br>14:16<br>4:10     |
| <b>Neptún</b>  | 7,8 mag<br>Vodnár<br>14:42<br>1:44    | 7,9 mag<br>Vodnár<br>13:46<br>00:48   | 7,9 mag<br>Vodnár<br>12:47<br>23:45   |

| Slnko  | 1. 11. 2019 | 15. 11. 2019 | 30. 11. 2019 |
|--------|-------------|--------------|--------------|
| Východ | 6:30        | 6:52         | 7:14         |
| Západ  | 16:25       | 16:05        | 15:51        |

| Mesiac         |              |       |
|----------------|--------------|-------|
| Prvá štvrť     | 4. 11. 2019  | 11:23 |
| Spln           | 12. 11. 2019 | 14:34 |
| Posledná štvrť | 19. 11. 2019 | 22:11 |
| Spln           | 26. 11. 2019 | 16:06 |

# Miniatúrne superhrdinovia

Predstavte si živý organizmus, nie väčší ako je priemer ľudského vlasu, ktorý aj napriek svojej mikroskopickej veľkosti dokáže ovplyvniť také komplexné celky, akými sú ľudské zdravie, prírodné javy, výskum či architektúra.



Biely prílív, foto NASA/GSFC/Jacques Descloîtres

**I**de o miniatúrne organizmy tvorené jednou jedinou bunkou, ktorá je nielen dostačujúca na plnohodnotnú existenciu v rôznych typoch prostredia, ale ponúka celý rad výhod a uplatnení v rôznych oblastiach pôsobenia.

## BEZ NICH BY TO NEŠLO

Voľne žijúce jednobunkové organizmy majú v prírode nezastupiteľný, širokospektrálny význam. Tvoria základný článok aj tých najzložitejších potravinových reťazcov. Sú základom potravy pre ryby, plôdiku a iné vodné organizmy. Následne na ne nadväzujú zložitejšie články potravných systémov. Napríklad morský planktón, ktorého neodmysliteľnou súčasťou sú aj fotosyntetizujúce bičíkovce (riasy), je najväčším producentom kyslíka na Zemi. Odhaduje sa, že asi tretina celkovej produkcie kyslíka pochádza spod hladiny morí a oceánov.



Najznámejší zástupca skupiny morských kokolitov *Emiliania huxleyi*, foto mikrotax.org/Jeremy Young



Zástupcovia prisadnutých nálevníkov zo skupiny Peritrichia, foto Wim van Egmond

Okrem kyslíka sa jednobunkové organizmy podieľajú aj na tvorbe hornín. Odumreté schránky skupín Foraminifera (mrežovce), Radiolaria (slncovky) a Coccolithales (kokolity) tvoria na dne morí a oceánov vrstvy hornín, a to často v podobe masívnych nánosov. Nezvyčajne geometricky pravidelné schránky zostávajú dlhý čas zachované v sedimentoch a geológom slúžia na určovanie veku usadenín. Niektoré druhy kokolitov (napríklad *Emiliania huxleyi*) vytvárajú obrovské kolónie v oceánoch, tzv. vodné kvety, viditeľné dokonca z vesmíru. Sú známe ako biely prílív. Podobne aj viaceré druhy skupiny Dinoflagellata, teda panciernatíek (*Ceratium* či *Alexandrium*) vytvárajú špecifické zafarbenie vody, tzv. červený prílív.

Asi 30 druhov panciernatíek je nositeľom toxických látok a toto nadmerné premnoženie spôsobuje v extrémnych prípadoch otravu a hynutie rýb, aj alergie u ľudí.

## ČISTOTA, ALE AJ INFEKcie

Mimoriadne dôležitá je funkcia jednobunkovcov v procese samočistenia vodných

tokov, aj v rozkladných procesoch v pôde. Túto úlohu plnia hlavne druhy vyskytujúce sa v početných kolóniách. Hlavnými predstaviteľmi sú napríklad golierikaté bičíkovce skupiny Choanoflagellata alebo prisadnuté nálevníky skupiny Peritrichia. Schopnosťou filtrovať baktérie sú nenahraditeľnou súčasťou prírody a mnohé sa využívajú aj ako indikátory znečistenia vôd a iných negatívnych vplyvov antropogénnej činnosti.

Okrem voľne žijúcich jednobunkovcov je dôležité spomenúť aj parazitické skupiny, ktoré sú svojím spôsobom života viazané na konkrétnych hostiteľov. Zaujímavá je tvorba tzv. rezistentných cyst – štádií prežitia, ktorými sa adaptovali na parazitický spôsob života. V prípade parazitov majú cysty svoje špecifické označenie – spóry. Vyznačujú sa hrubými a veľmi odolnými stenami, ktoré prežijú aj extrémne podmienky prostredia. V takto chránenom obale dochádza k rozmnožovaniu parazita. Nielen rezistencia a tolerancia, ale aj ich infekčnosť je vysoká a sú zdrojom nákazy. Parazitické jednobunkovce spôsobujú veľmi často závažné ochorenia nielen človeka, ale aj voľne žijúcich a hospodárskych



zvierat. Sú pôvodcom viacerých vážnych ochorení, ako sú malária (spôsobuje rod *Plasmodium*), spavá nemoc (rod *Trypanosoma*), kokcidióza (rod *Eimeria*), trichomonóza (rod *Trichomonas*), balantidióza (rod *Balantidium*) a mnohé ďalšie. Napríklad parazitický rod *Toxoplasma* spôsobuje svetovo najrozšírenejšie parazitárne ochorenie – toxoplazmózu. Vzhľadom na celosvetové rozšírenie ide o tzv. ochorenie bez hraníc. Rezervoárom je mačka domáca (*Felis catus*) a aj v tomto prípade sa zdroj ochorenia nachádza v cystách.

## OHROZENÉ VČELSTVÁ

V súčasnosti veľmi aktuálnou a čoraz intenzívnejšie riešenou problematikou sú aj ochorenia včelstiev spôsobené mikroskopickými nepriateľmi. Pôvodcom najvýznamnejšieho ochorenia je jednobunkový organizmus hmyzomorka včelia (*Nosema apis*) zo skupiny Microsporidia. Charakteristickým znakom parazita je špecifická stavba spóry so zárodkom a dutým vláknom, ktorým zárodek preniká do bunky hostiteľa. Ide o parazitárne ochorenie dospelých včiel, tzv. nosematózu, ktorá spôsobuje poruchy tráviacej sústavy a následne hynutie včelstiev. Hospodárske škody spôsobuje aj meňavka *Malpighamoeba mellificae*, ktorá sa vyskytuje v Malpighiho trubiciach včely medonosnej (*Apis mellifera*). Okrem živočíchov a človeka ohrozuje aj mnohé poľnohospodárske plodiny.

Bičíkovce zo skupiny Phytomyxea ohrozujú niekoľko stoviek kapustovitých a ľuľkovitých druhov rastlín. Aj v tomto prípade sú infekčným štádiom cysty, ktoré v pôde zostávajú aktívne aj niekoľko rokov. K najvýznamnejším a najznámejším druhom patrí nádorovka kapustová (*Plasmodiophora brassicae*).

## VEDA, VÝSKUM AJ TECHNIKA

Adaptačné vlastnosti jednobunkovcov sa využívajú aj v mnohých výskumoch. Nenáročná manipulácia a jednoduché životné cykly sú základným predpokladom pre vedecký výskum. Široko rozšírené a odolné rody *Tetrahymena*, *Euplotes* alebo *Colpoda* získali ako modelové organizmy uplatnenie v chemickom, potravinárskom či farmaceutickom priemysle. Mnohé druhy sa testujú ako účinná pomoc proti nadmernému premnoženiu baktérií v prostredí, proti rozširovaniu plesní na poľnohospodárskych rastlinách či v biologickom boji proti iným škodlivým organizmom. Zaujímavý je pokus o využitie druhu *Lambornella clarki* v boji proti larvám komárov. Táto myšlienka vznikla už v minulom storočí v snahe eliminovať týchto významných prenášačov mnohých ochorení.

Okrem vedy a výskumu našli jednobunkové organizmy perspektívne využitie aj v oblasti techniky. Mikroskopický svet je typický vytváraním mnohých bizarných vzorov a tvarov a ľudstvo sa aj v tejto oblasti má stále čo učiť. V poslednom období sa komplikovaná štruktúra schránok niektorých jednobunkových organizmov stala inšpiráciou aj v oblasti modernej architektúry a dizajnu. Využitie týchto morfológických tvarov a základných princípov fungovania živých organizmov v technike sa nazýva bionika. Príkladom je napodobňovanie pravidelnosti schránok rozsievok (*Bacillariophyceae*).

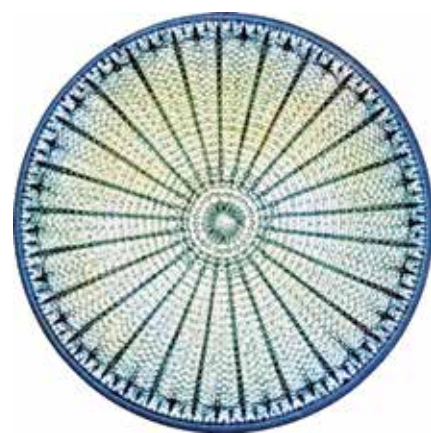
Spojenie techniky a sveta mikrorias je zároveň významným nástrojom v oblasti nanotechnológií. Schránky obsahujúce vápnik či kremík sa používajú pri produkcii mikro- a nanoúrovňových štruktúr, ako sú čistiace filtre, filtračné materiály pri výrobe potravín alebo optické systémy.

## POMOC NA MIESTE ČINU

Typickým príkladom rozsievok s praktickým významom sú rody *Diatoma*, *Tabelaria* alebo *Navicula*. Najbizarnejšiu úlohu zohrávajú tieto organizmy v oblasti forenznej vedy. Hlavným predpokladom na úspešnú aplikáciu významu rozsievok v tejto oblasti je prítomnosť kremičitých schránok. Prítomnosť unikátnych schránok pomáha pri detekcii miesta činu, ako aj príčiny smrti. Napríklad druhové zloženie rozsievok nachádzajúcich sa v mŕtvom tele obete môže byť rovnaké alebo odlišné od okolitej vody, čo naznačuje, či sa obeť



Podobnosť strechy Galérie Viktora Emanuela II. v Miláne so schránkatou rozsievkou, foto Milanoguida



Morfológická štruktúra rozsievky, foto Eric Grave

utopila na rovnakom mieste, kde sa telo nachádzalo, alebo nie. Na základe rozsievok je možné určiť aj príčinu smrti. Telo obete získané z vody nemusí nevyhnutne znamenať, že smrť bola spôsobená práve utopením. Ak je osoba pri vstupe do vody nažive a následne sa utopí, mikroskopické riasy vstupujú do pľúc s vodou, ktorú osoba vdychuje. Rozsievky cirkulujú do vzdialených častí tela, ako je mozog, obličky, pľúca či kostná dreň. Naopak, ak je osoba pri vstupe do vody mŕtva, k danej cirkulácii nedochádza.

Celkový počet známych druhov patriacich do skupiny jednobunkovcov sa odhaduje veľmi ťažko. V súčasnosti sa počet opísaných druhov vyšplhal na vyše 200 000, ale toto číslo je len orientačné. Predpokladá sa, že ide iba o asi 10 % všetkých existujúcich druhov a zvyšok zostáva naďalej neznámy. Až čas a intenzívne výskumy v tejto oblasti odhalia skutočnú diverzitu jednobunkovcov, ich komplexný význam, potenciálne uplatnenie v rámci živej biosféry a sveta ľudských činností.

**RNDr. Simona Benčaťová, PhD.**  
Ústav včelárstva  
Liptovský Hrádok



Zástupcovia nálevníkov rodu *Euplotes*, foto S. Benčaťová

# Pestrohnedá jeseň

Podľa prieskumov verejnej mienky v európskych krajinách a Spojených štátoch amerických je pre verejnosť hnedá farba najmenej populárnou farbou. Možno sa mnohým zdá fádna, ale jesenná príroda v slnečnom počasí je príkladom toho, že hnedá farba vo svojich odtieňoch môže byť veľmi pestrá a žiarivá.



prírodné a zdravé. Farba sa začína využívať na predmetoch dennej spotreby, hnedý chlieb a hnedý cukor sú vnímané ako prírodzenejšie a zdravšie v porovnaní s bielymi.

## NEVYHNUTNÉ ZMENY

V prírode nájdeme práve v jesennom období medzi rastlinami najviac hnedej farby. Zelená farba listov sa mení na rôzne odtiene hnedej a rastliny postupne listy zhadzujú. Dôvodom, prečo sa to deje, je viac. Listy opadávajú krátko pred nástupom zimy. Obsahujú veľa vody a na povrchu majú slabú ochrannú vrstvu. Mráz by ich bunky v zime poškodil, pretože voda by zamrzla a roztrhala bunkové steny.

Ďalším dôvodom je, že v zime rastlina ťažšie získava vodu, a tak je aj vyživovanie listov náročnejšie. Listnaté stromy teda predchádzajú nežiaducim stratám vody a živín tým, že listy zhadzujú. Inou výhodou zhadzovania listov je, že v zimných obdobiach, keď napadne sneh, sú stromy bez listov viac odolné a nezlomia sa tak ľahko.

Za mechanizmom zmeny farby listov, ich opadávanie a vstupu rastlín do obdobia vegetačného pokoja je celý relatívne zložitý biochemický mechanizmus. Zjednodušene ho



Sovookáň kráľovský  
(Caligo memnon)

**F**arba je fyziologický vnem, ktorý vzniká ako odozva na svetelný impulz dopadajúci do oka. Receptormi svetla, ktoré menia svetelný signál na vzruch v neurónoch, sú bunky sietnice oka. Sú dvojakého druhu – tyčinky alebo čapíky. Tyčinky nedokážu rozlišovať farby, ale vnímajú svetlo aj pri veľmi malých intenzitách. Preto za šera nerozoznávame farby. Pri bežnom osvetlení sa uplatňujú predovšetkým čapíky, ktoré sú schopné vnímať farby. Väčšina zvierat nemá v oku čapíky, preto farby nevidia. V ľudskom oku sú čapíky citlivé na svetlo s vlnovými dĺžkami 380 až 780 nanometrov. Rôzne frekvencie svetla vníma náš mozog ako rôzne farby, pričom priradenie konkrétnej farby ku konkrétnej vlnovej dĺžke je do istej miery subjektívne.

## NUDA ČI POKOJ?

Jeseň je ročné obdobie typické svojou pestrosťou a rôznofarebnosťou a jej charakteristickou farbou je hnedá. Vzniká spojením červenej, žltej a čiernej farby, prípadne modrej. Hnedá sa považuje za všednú, nenápadnú, možno až nudnú farbu, ale v človeku dokáže

vzbudiť pokoj, racionalitu a dôveru. Hnedá je aj symbolom tradície, domova a pohodlia. Veľa jej odtieňov nájdeme v prírode (kôra stromov, zemina, srst zvierat, plody, suché listy...), preto sa hnedou radi obklopujú milovníci prírody. Oceňujú jej vyrovnanosť, pokoj a relaxačné účinky.

Hnedá farba sa už od praveku používa v umení. Obrazy využívajúce umbru, prírodný ílový pigment zložený z oxidov železa a mangánu, sa datujú do rokov 40 000 pred n. l. Na stenách jaskyne Lascaux vo Francúzsku sa nachádzajú maľby hnedých koní a iných zvierat, ktoré sú staré približne 17 300 rokov.

Rôzne druhy sépií používali starovekí Rimania a Gréci na výrobu červenohnedého atramentu, ktorý využívali aj Leonardo da Vinci, Raffael a ďalší umelci počas renesancie až po súčasnosť. Hnedá farba v umení sa veľmi často spájala s chudobou. Preto sa až 17. a 18. storočie vyznačuje najvýraznejším využívaním hnedej farby. V 19. storočí francúzski impresionisti *nenávideli* hnedú a uprednostňovali jasné, čisté farby. Na konci 20. storočia a začiatkom 21. storočia sa hnedá stáva symbolom západnej kultúry ako niečo prírodné,





Medveď hnedý  
(Ursus arctos)

môžeme opísať takto: Látky, ktoré sa v listoch počas vegetácie prostredníctvom fotosyntézy nahromadili, prechádzajú na jeseň do konárov, kmeňa a koreňov, kde budú tvoriť zásobné látky na úspešné prečkanie zimy. Bez dostatku slnečného žiarenia, fotosyntézy a vody sa zelené farbivo chlorofyl, ktorý počas vegetácie pokrýval všetky ostatné farbivá, prestáva tvoriť a postupne sa rozkladá. Listy tak strácajú svoju typickú zelenú farbu, chloroplasty sa menia na chromoplasty a do popredia sa dostáva dovtedy neviditeľná žltá, oranžová, červená až hnedá. Hovoríme o žltých a oranžových xantofyloch a karoténoch, červených antokyánoch, prípadne flavónoch, ktoré začínajú prevládať nad chlorofylom. V listoch sa tvoria len na jeseň, keď sa dni skracujú a noci predlžujú, klesajú teploty, prichádzajú silné vetry a mrazíky a ich tvorbu podporujú zvyškové sacharidy zachytené v listoch.

### TYPICKÁ PRE PRÍRODNINY

Hnedým fenoménom v prírode je aj pôda. Predstavuje najvrchnejšiu časť zemskej kôry.

Pôdu tvoria neživé zložky (častice ílu, hliny, piesku, kamienky, vzduch, odumreté časti rastlín a živočíchov) a živé zložky (korene



Replika maľby koňa z jaskyne  
Lascaux, foto wikipédia/HTO

rastlín, mikroorganizmy a drobné živočíchov). Pôda obsahuje približne 45 % minerálnych látok, 25 % vody, 25 % vzduchu a 5 % organického materiálu.

Polovica farby pôdy pochádza z minerálov, ktoré obsahuje. Pôdy, ktoré obsahujú železo, sa pri oxidácii železa menia na žltkasté alebo červenkasté. Mangán, dusík a siera pri prirodzenom rozklade hnednú alebo černejú. Bohaté a úrodné pôdy majú preto tendenciu mať tmavšiu farbu. Hnedá farba úrodnej pôdy pochádza z rozkladu organických látok.

Pôda má množstvo dôležitých funkcií. Napríklad rastliny z nej čerpajú živiny na svoj rast a následne v kolobehu života slúžia živočíchom a ľuďom ako zdroj potravy. Pôda akumuluje zrážkovú vodu a túto vlhkosť potom čerpajú rastliny, zároveň je aj súčasťou správnej mikroklimy. Podieľa sa aj na regenerácii ovzdušia, pretože v pôde rastú rastliny a stromy, ktoré procesom fotosyntézy absorbujú oxid uhličitý a produkujú kyslík nevyhnutný pre náš každodenný život.

Medveď, lev, srna, koza, bobor, veverička, lama, pavúk, vrabec, mravec... Prečo je také

veľké množstvo živočíchov práve hnedej farby a jej odtieňov? Príroda je veľmi rozumná a účelná. Hnedá farba zvierat pôsobí ako kamufláž. Zvieratá sú ňou veľmi dobre chránené v prírodnom prostredí a nie sú také nápadné pre predátorov.

### OČI, VLASY AJ POKOŽKA

Hnedá farba očí je v ľudskej populácii najčastejšia. U ľudí sú hnedé oči výsledkom relatívne vysokej koncentrácie melanínu v dúhovke. Melanín je prírodný pigment, ktorý sa tvorí v bunkách nazývaných melanocyty. Tmavý pigment hnedých očí je najbežnejší vo východnej, juhovýchodnej a južnej Ázii. Svetlé alebo stredne pigmentované hnedé oči sú bežné v severnej Afrike, východnej Európe, Afganistane, Pakistane a severnej Indii, ako aj v niektorých častiach Blízkeho východu.

Hnedá je druhá najbežnejšia sa vyskytujúca farba ľudských vlasov po čiernej. Je to spôsobené vyššími hladinami prírodného tmavého pigmentu eumelanínu a nižšími hladinami bledého pigmentu feomelanínu. Hnedý eumelanín je častejší medzi Európanmi, zatiaľ čo čierny eumelanín sa častejšie vyskytuje vo vlasoch Neoeurópanov.

Väčšina ľudí na svete má pokožku, ktorá má odtieň hnedej; od veľmi svetlej medovej hnedej po medenú alebo bronzovú farbu až po farbu kávy alebo tmavohnedú čokoládu. Vo všeobecnosti platí, že tmavšie populácie sa nachádzajú v regiónoch bližšie k rovníku a svetlejšie populácie žijú bližšie k pólom, s menšou intenzitou ultrafialového žiarenia. Pigmentácia sa vyvinula u ľudí tak, aby primárne regulovala množstvo ultrafialového žiarenia prenikajúceho cez pokožku a kontrolovala jej biochemické účinky.

Hnedou je charakteristický aj tuhý odpad vylučovaný ľuďmi a mnohými ďalšími zvieratami. Spôsobené je to prítomnosťou bilirubínu, ktorý vzniká ako vedľajší produkt rozkladu červených krviniek.

**RNDr. Michaela Havrlentová, PhD.**

**UCM v Trnave**

**NPPC-VÚRV v Piešťanoch**

**Foto Pixabay**

Orech kráľovský (Juglans regia)



Jež tmavý (Erinaceus europaeus)





# Čo spája vtáky a KLIEŠTE

Každý z vtákov môže prenášať na veľké vzdialenosti parazity a patogénne mikroorganizmy, z ktorých mnohé sú pôvodcami zoonóz prenosných na človeka.

**S**tátisíce vtákov prekonávajú každý rok na jar a na jeseň obrovské vzdialenosti medzi klimaticky odlišnými oblasťami. Jarná migrácia vtákov je intenzívna približne v tom istom období, keď vrcholí sezónna aktivita kliešťov.

## NEBEZPEČNÉ BORÉLIE

Lymfická borelióza je najčastejším kliešťami prenášaným ochorením na severnej pologuli, no v dôsledku globálnych klimatických zmien sa kliešte postupne rozširujú do ešte vyšších nadmorských výšok a severnejších oblastí Európy. Pôvodcom ochorenia sú borélie – baktérie patriace do skupiny *Borrelia burgdorferi* sensu lato (patrí tam asi 20 druhov). Náš najrozšírenejší kliešť – kliešť obyčajný (*Ixodes ricinus*) slúži ako prenášač borélií medzi rezervoárovými (zdrojmi pôvodcov ochorenia) hostiteľmi v prírodných ohniskách. Človek sa ochorením nakazí väčšinou náhodne po pricicaní infikovaného kliešťa, keďže kliešte prirodzene cicajú na voľne žijúcej zveri, vtáky nevnímajú.

Borélie podliehajú veľkej medzidruhovej aj vnútrohrovej variabilite. Jednotlivé druhy vyvolávajú odlišné klinické prejavy a spájajú sa s rôznymi druhmi živočíchov predstavujúcich ich rezervoárových hostiteľov. Rozdielne druhy vtákov zohrávajú významnú úlohu

v životnom cykle borélií, keďže sú schopné šíriť ich na veľké vzdialenosti. Na rozdiel od iných živočíchov sa dostávajú aj do mestských parkov a záhrad alebo na izolované ostrovy, čo je pre iných hostiteľov problematickejšie. Skúmanie vzťahu borélií a vtákov je preto významnou časťou štúdia epidemiológie lymfkej boreliózy. S vtákmi je spájané rozširovanie druhu *Borrelia garinii*, ktorý je pôvodcom lymfkej boreliózy so závažnými, prevažne neurologickými prejavmi. *Borrelia valaisiana* predstavuje ďalší druh rozšírovaný vtákmi, jeho patogenita u ľudí však nebola potvrdená.

Medzi typických vtáčích hostiteľov baktérii *B. burgdorferi* s.l. patria najmä spevavce, ale aj niektoré morské vtáky. Najvyššiu intenzitu zaklieštenia a tiež najväčší počet infikovaných kliešťov majú v Európe najmä spevavce z čeľade drozdovité (*Turdidae*) a muchároviť (*Muscicapidae*). Súvisí to pravdepodobne aj s ich ekológiou, keďže potravu si hľadajú na miestach bohatých na výskyt kliešťov, ako je zem a nízke vegetácie. Vtáky sú väčšinou infikované nedospelými kliešťami, teda larvami a nymfami, a len zriedkavo dospelými samícami.

## VÝSLEDKY VÝSKUMU

V našom výskume sme sa zamerali na skúmanie úlohy vtákov v životnom cykle borélií.

V spolupráci s ornitológmi z ornitologického stacionára Drienovec sa v rokoch 2017 a 2018 v lokalite Drienovská mokraď (Košický kraj) uskutočnilo desať odchytov vtákov a zber na nich cicajúcich kliešťov. Súbežne sme metódou vľajkovania zbierali kliešte z okolitej vegetácie. Kliešte sme zbierali

v mesiacoch apríl, jún, júl, september, október a november. Spolu bolo odchytých a prezretých na výskyt kliešťov 1 228 vtákov patriacich do 58 druhov. Všetky zozbierané kliešte sme vyšetrili na prítomnosť borélií molekulárnymi metódami na Ústave zoológie SAV. V roku 2017 bolo z 369 cicajúcich kliešťov pozitívnych na prítomnosť borélií 160 (43,36 %) kliešťov.

V roku 2018 bolo 255 (36,48 %) zo 699 kliešťov infikovaných boréliami. Najviac kliešťov (až 547) cicalo krv v oboch rokoch na drozdovi čiernom (*Turdus merula*) a až 59,78 % z nich bolo infikovaných boréliami. Druhý najčastejší výskyt kliešťov (241) sme zaznamenali na červienke obyčajnej (*Erithacus rubecula*), ale iba 7,88 % kliešťov bolo infikovaných. Zaujímavý bol nález pri drozdovi plavom (*Turdus philomelos*), na ktorom sme našli len 85 kliešťov, no až 48 z nich bolo infikovaných. Pri ostatných druhoch vtákov sme nazbierali menej ako 65 kliešťov na druh v oboch rokoch.

Na základe genetických analýz sme potvrdili, že v celom súbore získanom počas rokov 2017 a 2018 dominoval v infikovaných kliešťoch neuroinvazívny druh *B. garinii* a nepatogénny druh *B. valaisiana*. Pri bližšej charakterizácii baktérií metódou sekvenovania DNA (MLST – multilokusová sekvenčná typizácia) sme však zistili, že kliešte cicajúce na vtákoch boli nakazené rôznymi sekvenčnými typmi baktérii *B. garinii*, pričom v niektorých prípadoch aj viacerými typmi súčasne. Okrem siedmich známych typov vyvolávajúcich neuroboreliózu u ľudí sme odhalili aj tri nové, doteraz nepoznané typy.

Na základe našich výsledkov usudzujeme, že vtáky majú pravdepodobne významnejší vplyv na mieru variability borélií – vrátane patogénnych druhov –, ako sa usudzuje. Drozd čierny, drozd plavý a červienka obyčajná sú pravdepodobne najdôležitejšími rezervoármi *B. garinii* na našom území.

**Zuzana Mtierová, Radovan Václav, Veronika Taragel'ová (aj foto), Yulia Didyk, Barbara Mangová, Markéta Derdák'ová**  
Ústav zoológie SAV v Bratislave

Práca bola financovaná projektom APVV 16-0463 Ekológia hostiteľskej špecificity vektormi prenášaných parazitov.



Foto Pixabay

# Vrtajúca sa vrtivka

To, že orech kráľovský patrí medzi odolné stromy, ktoré si po vysadení nevyžadujú zvláštnu ochranu, už prestáva platiť.

Jedným z najčastejších ochorení orecha kráľovského (*Juglans regia*) je černanie plodov. Ochorenie sa nazýva antraknóza orechov a spôsobuje ho huba *Gnomonia leptostyla*.

## PREVOZ Z USA

V poslednom období sa však v našich končinách objavil nový škodca orechov – drobná mucha vrtivka orechová (*Rhagoletis completa*). Pochádza z južnej a strednej časti USA, kde patrí k jej hostiteľským rastlinám najmä orech čierny (*Juglans nigra*), ale aj iné druhy z rodu *Juglans*. Zo Severnej Ameriky sa rozšírila do Európy v roku 1986, a to prevozom plodov so živými larvami. Prvé údaje o výskyte z Európy pochádzajú zo Švajčiarska. Odtiaľ sa škodca rozšíril do Talianska, potom do Slovinska a ďalej do Európy. U nás sa táto drobná muška objavila asi pred dvoma rokmi.



Foto wikipédia

Muška vrtivka orechová dosahuje veľkosť 4 – 6,4 mm. Larva škodcu je beznohá a dlhá asi 8 – 10 mm. Larvy sa kuklia v pôde pod stromami a v štádiu kukly prezimujú. Dospelé jedince možno pozorovať od júla do augusta, v poľných podmienkach dokážu prežiť až 40 dní. Sú schopné sa šíriť aktívne preletom veľkých vzdialeností, ako aj pomocou vetra. Rýchlosť rozširovania dospelých jedincov je vysoká a môže dosiahnuť až 300 km/rok. *Rhagoletis completa* má iba jednu generáciu do roka.

## LARVY-CHODBÁRKY

K základným príznakom prítomnosti vrtivky orechovej patria vpichy na šupke, ktoré vznikli po kladení vajíčok pod pokožku plodov. Z vajíčok sa za tri až sedem dní liahnu larvy. Tie sa krmia šupkou zvyčajne dva až päť týždňov.

Priemerný počet vajíčok nakladených na jeden vpich je takmer 22. Okolo vpichov dochádza k farebným zmenám, šupka postupne hnedne až sčernie. Tri larválne štádiá sa vyvíjajú v šupke plodu, potom vyzreté larvy opúšťajú šupky, aby sa zakuklili v pôde. Keď larvy opustia plod, zostávajú v šupke chodbičky, šupka mäkne, rozkladá sa a na škrupine sa vytvárajú škvrny. Poškodená šupka sa ťažko odstraňuje. V prípade skorého napadnutia sú plody scvrknuté, mäknú a opadávajú zo stromu. Škodca sa môže najjednoduchšie identifikovať ako larva v plodoch alebo ako dospelý jedinec pomocou žltých lepových lapačov.

Po zistení výskytu *Rhagoletis completa* je dôležité odstránenie a likvidácia napadnutých orechov. Chemická ochrana je zameraná na likvidáciu dospelých jedincov pred nakladením vajíčok. S chemickou ochranou je potrebné začať začiatkom júla a v 7- až 14-dňových intervaloch ju opakovať do približne mesiaca pred zberom. Vajíčka nakladené po tomto termíne už nemajú dostatok času na vývoj a spôsobenie škody.

## SESTERNICE

Vrtivka orechová nie je osamelá. Jedna jej sesternica sa vyskytuje aj u nás – vrtivka čerešňová (*Rhagoletis cerasi*). Je dlhá asi 5 milimetrov a podobá sa malej muche domácej (*Musca domestica*). Dospelé samičky kladú vajíčka do nezrelých žltozelených plodov čerešní, ktoré larvy úplne znehodnocujú. Napadnuté plody sa stávajú vstupnou bránou pre sekundárne patogény – rôzne typy hnilôb. Vrtivka čerešňová postihuje najmä neskoré odrody sladkých čerešní, skoré odrody čerešní najčastejšie zostávajú bez červivosti.

V Kanade a v USA si na čerešniach pochutnáva vrtivka *Rhagoletis fausta*. Príznakom napadnutia sú vajíčka kladené pod pokožku plodov hostiteľských rastlín. Pri kontrole sa hľadajú drobné vpichy v mieste vykladených vajíčok, okolo ktorých obvykle dochádza



Foto wikipédia

k zafarbeniu pokožky. Preprava infikovaných plodov je hlavným spôsobom prenosu do predtým neinfikovaných oblastí.

K neeurópskym vrtivkám patrí aj vrtivka jabloňová (*Rhagoletis pomonella*). Okrem jablone nepohrdne ani marhuľou, čerešňou či slivkou. Za rok má tento škodca spravidla iba jednu, v teplejších oblastiach dve generácie. Imága sa roja od júna do augusta. Samičky zapúšťajú vajíčka jednotlivito pod pokožku plodov. Vyliahnuté larvy najprv vrtajú chodbičky pod pokožkou jablka, neskôr prenikajú hlbšie do dužiny. Príznakom napadnutia sú klukaté chodbičky pod pokožkou jablka alebo drobné vpichy v mieste vykladených vajíčok. Červivé plody podliehajú hnilobe.

BP



Foto Pixabay

# Svet včerajška



Približné rozmiestnenie kontinentov počas miocénu

**K**enozoická éra sa začala po veľkom vymieraní na konci kriedy pred 66 miliónmi rokov. Dinosauri uvoľnili miesto cicavcom, ktoré sa v paleogéne rozrôznilo do množstva foriem. V neogéne ich evolúcia pokračuje.

## OCHLADZOVANIE ZEME

Neogén je začiatkom súčasného sveta, ktorý je typický rozostúpenými kontinentmi a výrazným teplotným gradientom od chladných vysoko-horských oblastí k horúcemu rovníku. Tektonické platne tvoriace niekdajšiu Gondwanu sa za vzniku alpínskych pohorí posúvali na sever. Indická platňa pri zrážke s Áziou uzatvorila oceán Tethys a vytlačala Himaláje čoraz vyššie. Tieto pohyby vyústili do stlačenia kontinentálnej kôry, čím narastla rozloha oceánskych paniev. Priemerná úroveň morskej hladiny sa tak znížila.



Nad Devínom sa našli aj zvyšky miocénnych tuleňov vrátane takmer úplnej lebky, foto Paleontologické oddelenie SNM v Bratislave.

Počas neogénu sa natrvalo ustálil cirkumpolárny antarktický prúd a premenil Antarktídu na mrazivú oblasť. Prvé ľadové štíty sa na južnom kontinente vytvorili síce už pred 25 miliónmi rokov, asi pred 13 miliónmi rokov však priemerné globálne teploty značne poklesli a celá Antarktída sa ocitla v ľadovom zovretí. Koncom miocénu sa antarktická ľadová čiapka výrazne rozšírila a bola ešte väčšou ako teraz. Voda viazaná v ľadovcoch znížila už aj tak dost nízku úroveň hladiny svetového oceánu, čím vzniklo viacero pevninských mostov. Tie ovplyvnili oceánsku cirkuláciu a prispeli k ďalšiemu ochladeniu. Na konci neogénu vstúpila Zem do ľadovej doby.

## MODERNÁ FLÓRA

Ochladzovanie spoločne s vrásnením alpínskych pohorí malo veľký vplyv na celosvetovú vegetáciu. Rozostupovanie kontinentov viedlo k vzniku charakteristickej vegetácie v rôznych častiach sveta. Ihličnany postihlo viacero regionálnych vymieraní, pričom predtým rozšírené sekvoje a metasekvoje rástli iba v niekoľko málo oblastiach. Výskyt teplomilných rastlín sa čoraz viac obmedzoval na trópy a subtrópy.

Život na našej planéte je takmer všadeprítomný. Svoju súčasnú podobu nadobúdal milióny rokov. V jedenástom pokračovaní *Kroniky života* sa vydáme na cestu časom do neogénu, obdobia, ktoré ešte trvá. Charakterizujú ho nástup ochladenia, ústup lesov a rozširovanie trávnatých ekosystémov.



Z okolia Devínskej Novej Vsi pochádza veľa kostí miocénnych cicavcov. Za pozornosť stojí bizarné deinotérium (1) a chalikutérium rodu *Anisodon* (2). Najslávnejšie sú zvyšky opíc rodu *Pliopithecus* (3).



Severná pologuľa mala sezónnejšie podnebie, ktoré vyhovovalo opadavým listnáčom, ako sú duby, javory a brezy. Na život pod korunami týchto opadavých stromov sa prispôbila nová flóra jarných bylín. Ďalej na severe sa vyvinuli boreálne lesy s prevládajúcimi ihličnanmi. Na celej severnej pologuli boli počas neogénu hojne rozšírené lesy mierneho pásma, na južnej pologuli ich však bolo výrazne menej, pretože v rovnakých zemepisných šírkach tam je oveľa menej súše.

V neogéne došlo k rozrôzňovaniu takmer všetkých suchozemských typov rastlín, pričom sa rozvíjali najmä skupiny typické pre otvorené prostredia. Objavilo sa veľa nových bylinných druhov. S rýchlou diverzifikáciou pravých dvojklíčnolistových rastlín súvisel aj pokračujúci rozvoj hmyzu.

## TRÁVNATÉ EKOSYSTÉMY

Na chladnejšej a celkovo suchšej Zemi došlo k veľkému ústupu lesov, najmä v stredných zemepisných šírkach. Rozhodujúcou skupinou krytosemenných rastlín, ktorá efektívne využila drsnejšie podmienky, boli trávy. Pred 15 miliónmi rokov sa v nízkych zemepisných šírkach vyvinula suchá vegetácia savanového typu.

Náročnému životu na otvorených pláňach sa prispôbili bylinožravé cicavce a ich predátori. Kopytníkom sa vyvinuli zuby vhodné na spásanie tvrdej vegetácie s malým obsahom živín a k tomu viacdielny žalúdok s mikróbmami tráviacimi celulózu. Toto prispôbenie viedlo počas miocénu k prudkému rozrôzňovaniu párnokopytníkov, ako sú tury, ovce a antilopy, na úkor nepárnokopytníkov ako koní, nosorožcov a tapírov. Spásачe začali vytvárať stáda, aby boli počas pasenia a sezónnych migrácií za čerstvou potravou chránené. Stali sa väčšími a rýchlejšími, na čo mäsožravce odpovedali napríklad skupinovým prenasledovaním. Navyše rozširovanie trávnatých prostredí v Afrike prispelo k odchodu ľudopopov z lesov a osvojeniu si vzpriamenejšieho postoja, čo viedlo k evolúcii človeka.



Zo Sandbergu pri Devínskej Novej Vsi poznáme množstvo lastúrníkov, foto Radoslav Biskupič.

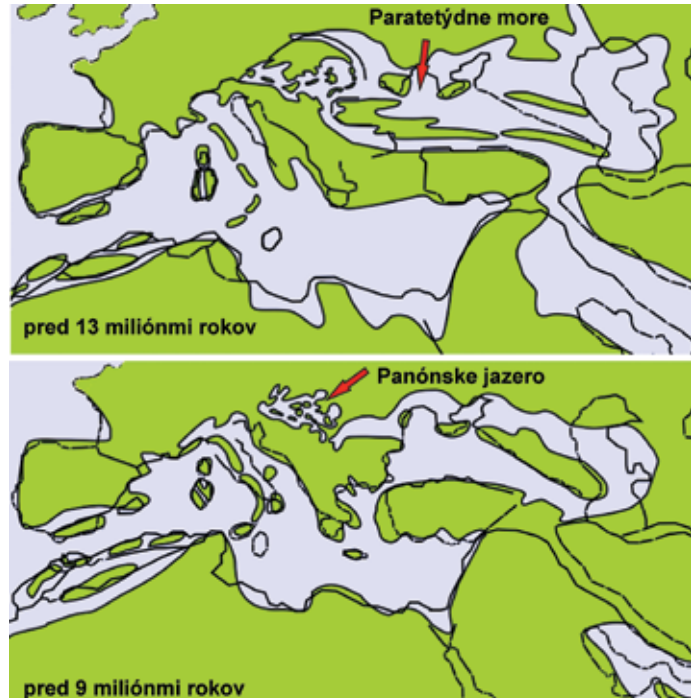
## STUDENÉ MORIA

Dlhodobé ochladzovanie si vyžiadalo zmeny v ekosystémoch nielen na súši. V moriach začali prevažovať chladnomilné formy morských bezstavovcov, najmä vo vysokých zemepisných šírkach. Od paleogénu pokračoval rozvoj ulitníkov, lastúrníkov, kôrovcov aj ježoviek. Neogén sa niesol aj v znamení nebývalého rozvoja vodných cicavcov. Z prvých veľrýb sa začiatkom neogénu vyvinuli obe súčasné línie, kosticovce aj zubaté veľryby. Z miocénu poznáme prvé pravé tulene a mrože a v tom čase sa diverzifikovali aj sirény.

Vrcholovými predátormi morí však ostali žraloky, pričom tým najväčším bol slávny *Carcharocles megalodon*, opacha dlhá až 18 metrov. Aj napriek dlhodobému trendu ochladzovania však bolo v neogéne niekoľko teplejších fáz. Počas jednej z nich, takzvaného miocénneho klimatického optima, sa koralovým útesom darilo aj v zemepisných šírkach na úrovni súčasného Slovenska.

## PRÍBEH PARATETÝDY

Asi pred 30 miliónmi rokov začalo vznikať to, čo nazývame Stredozemným morom. V tom čase paralelne k nemu existovalo ešte jedno more. Išlo o Paratetýdu, ktorá sa nachádzala severne od formujúceho sa Mediteránu a ktorej pozostatkami sú súčasné Čierne more a Kaspické more. Paratetýda bola prepojená s Mediteránom a takisto Indickým oceánom. Tieto spojenia sa v priebehu miliónov rokov menili.



Niekdajšie Paratetýdne more sa neskôr scvrklo a dalo vzniknúť veľkému Panónskemu jazeru.

Neskôr všetky spojenia medzi Paratetýdou a svetovým oceánom zanikli a asi pred 10 miliónmi rokov sa Paratetýdne more v strednej Európe scvrklo na veľké jazeru, ktoré označujeme ako Panónske jazeru. Vznikalo v ňom veľké množstvo endemických druhov a v tomto smere sa mu nemohli rovnať ani slávne africké priekopové jazerá. Postupne však Panónske jazeru vyplnili sedimenty, ktoré doň prinášali viaceré rieky. Pred 5,7 milióna rokov došlo k izolácii aj stredomorskej panvy, pričom Stredozemné more z veľkej časti vyschlo. Pred 5 miliónmi rokov sa otvoril Gibraltársky prieliv a Stredozemné more sa odvtedy z Atlantiku ešte vždy napúšťa.

## MIGRÁCIA FAÚN

Pokles hladín morí a kolízia pevninských mas v neogéne umožnili veľkú migráciu fauny, ktoré sa dovtedy vyvíjali na oddelených kontinentoch. Vznik Panamskej šije pred tromi miliónmi rokov premiešal zloženie fauny na amerických kontinentoch. Mačky, hady, tapíry, vlky a jelene putovali na juh, zatiaľ čo vačice, pásavce, kolibríky a leňochy postupovali na sever.

Pri svojom pohybe na sever Afrika narazila do Eurázie, čím pred 19 miliónmi rokov vznikol pevninský most v oblasti súčasnej Levanty a Arabského polostrova, po ktorom sa pôvodne africké zvieratá ako slony, nosorožce a primáty dostali do Ázie a Európy. Touto trasou pred takmer dvoma miliónmi rokov prvýkrát migrovali aj ľudia, nešlo však o biologický druh totožný so súčasným človekom. Migrácií v ľudskom rode bolo zrejme viac, pričom tá pre nás najdôležitejšia sa odohrala asi pred 70 000 rokmi, keďže priamymi potomkami týchto migrantov sme už aj my sami.

Mgr. Matúš Hyžný, PhD.  
Katedra geológie a paleontológie  
Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave  
Neoznačené ilustrácie autor

# Kempelenovo koleso



Miroslav Cipár – Wolfgang von Kempelen,  
foto archív Kempelenopolis, o.z.

**W**olfganga von Kempelena najviac preslávil jeho šachový pseudoautomat zvaný Turek, ktorý vytvoril na pobavenie Márie Terézie a hostí na svadbe jej dcéry. Žiaľ, Turek zatienuje všetky jeho ostatné vynálezy, a hoci sa Kempelen netajil tým, že ide o ilúziu, získal mu v kolektívnej pamäti aj povest šarlatána.

## BRATISLAVSKÝ DA VINCI

Polyhistor, vynálezca, výtvarník a dramatik, súčasník a obľúbenec Márie Terézie Wolfgang von Kempelen (1734 – 1804) sa narodil v Prešporku (súčasná Bratislava), kde prežil takmer celý život. Je jednou z najvýznamnejších osobností osvietenstva u nás. Má na konte niekoľko svetových prvenstiev v rôznych oblastiach poznania, napríklad prvý stroj imitujúci ľudskú reč, prvý patent na parnú turbínu v histórii a prvé použiteľné zariadenie na tlač textu pre nevidomých. Samotný Turek bol ilúziou natoľko originálnou, že predbehol postupy v javiskovej mágii o storočie.

Najväčší prínos Kempelena je rozhodne v oblasti fonetiky. Vďaka jeho monumentálnemu dielu *Mechanizmus ľudskej reči* a hovoriacemu stroju sa považuje za zakladateľa experimentálnej fonetiky a priekopníka v oblasti logopédie.

Všetky jeho vynálezy sú však ešte pôsobivejšie vo svetle toho, že ide o dielo amatéra. Veda a technika boli len Kempelenovým koníčkom popri povinnostiach vysokopostaveného

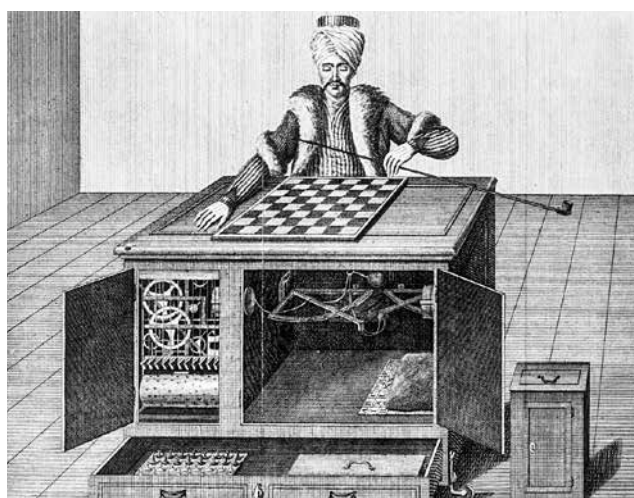
Počas celého svojho života sa osvietenec Wolfgang von Kempelen zaoberal vývojom alebo zlepšovaním technických riešení. Čím prispel (a konkuroval iným) v oblasti parných strojov?

štátneho úradníka v službách Uhorskej dvorskej komory. Už ako 32-ročný sa stal riaditeľom solných baní pre celé Uhorsko a svoju úspešnú kariéru zavŕšil ako člen Uhorsko-sedemohradskej dvorskej kancelárie vo Viedni.

## ÚSVIT PARY

Nie je až také známe, že Kempelen sa zaoberal aj parnými strojmi, hoci v tejto oblasti dosiahol tiež pozoruhodné úspechy. Je to logický dôsledok spojenia vynálezcovho podnikavého ducha s historickými okolnosťami.

Územie súčasného Slovenska bolo vďaka rozvinutému banskému priemyslu jediným mimo Britských ostrovov, kde sa ešte pred priemyselnou revolúciou vo väčšej miere rozšírili parné stroje. Prvý priemyselne využiteľný parný stroj zostrojil Angličan Thomas Newcomen v roku 1712 a už v roku 1721 anglický mechanik Isaac Potter postavil prvý parný stroj mimo Británie v Novej Bani na Slovensku a nasledovali ďalšie v Banskej Štiavnici. Išlo o veľmi primitívny typ, tzv. atmosférické parné stroje (tiež zvané ohňové stroje). Boli veľmi ťažkopádne a neefektívne a mali málo spoločné s parnými strojmi, ktoré poznáme z parných lokomotív a lodí 19. storočia. Ohňové stroje však našli využitie v banskom priemysle na odčerpávanie vody zo šácht.



Kempelenov šachový Turek kombinoval dômyselné technické riešenia s tzv. kabinetnou ilúziou. Šachista ukrytý v Turkovom stole ovládal figurínu a porážal oponentov. Pred predstavením mohli diváci nazrieť do stola, no operátor bol pred ich zrakmi rafinovane ukrytý, foto SLUB/Deutsche Fotothek.



Johann Andreas Segner teoreticky popísal tzv. Segnerovo koleso, vodnú reaktívnu turbínu. Na rovnakom princípe reaktívneho pohonu navrhol Kempelen svoju parnú turbínu, foto Universitätsbibliothek Leipzig.

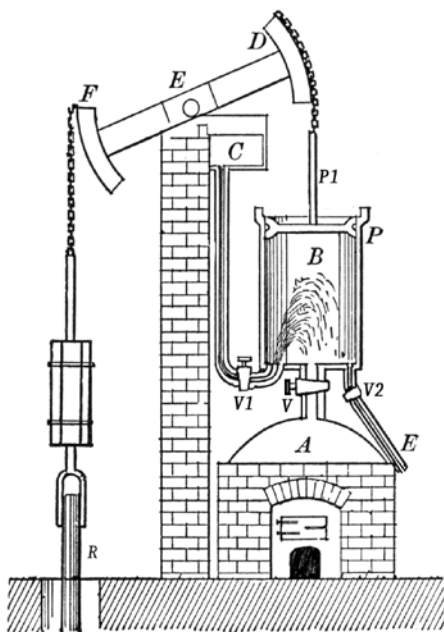
Kempelen ako vysoký štátny úradník mal zrejme kontakty, aby sa dostal k dokumentácii týchto strojov a mohol ich študovať. Uvedomoval si, aký potenciál parná energia v sebe skrýva a zhruba od 70. rokov 18. storočia pracoval na ich zefektívnení. Pravdepodobne nezávisle od škótskeho vynálezcu Jamesa Watta prišiel s konceptom oddeleného kondenzátora pary, čo zvýšilo úsporu paliva až o dve tretiny. Zároveň sa musel vysporiadať aj so skutočnosťou, že v našich zemepisných šírkach boli technológie na spracovanie kovov v porovnaní s Anglickom pomerne oneskorené a nebolo možné vyrobiť kovové piesty a valce s dostatočnou presnosťou. V ohňových strojoch sa používali mosadzné piesty s koženým tesnením. Kempelen vo svojom modeli nahradil kožené tesnenie plstou, čo niekoľkonásobne zvýšilo životnosť piestu.

Tieto experimenty boli nesmierne nákladné a Kempelen ich financoval z vlastných zdrojov. Keď pri prvom pokuse pred rakúskou patentovou komisiou v roku 1779 jeho prototyp

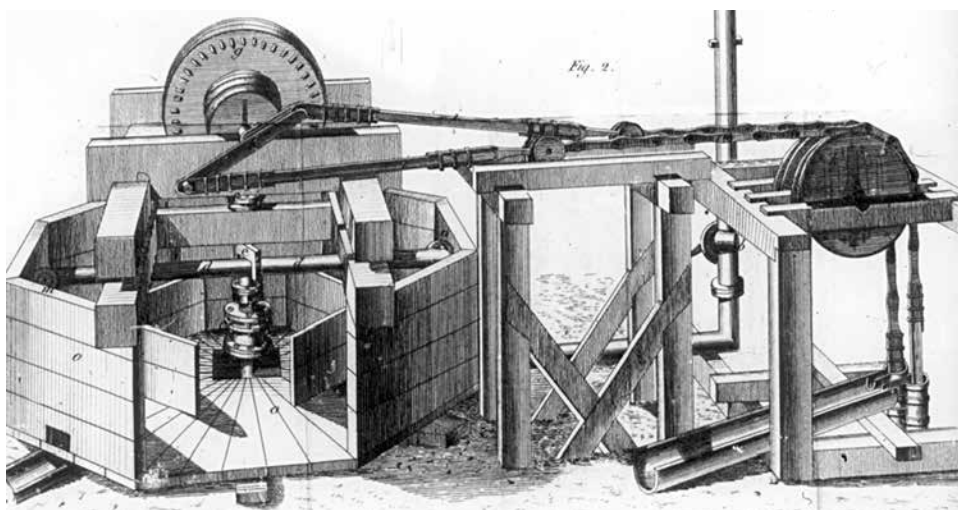


Pre kaskády Neptúnovej fontány v Schönbrunne navrhol Kempelen dômyselný systém čerpadiel, ktoré poháňala jeho parná turbína, foto wikipédia/Simon Matzinger.

vinou chybného výpočtu objemu valca takmer explodoval, patent nezískal a Kempelen sa ocitol na pokraji bankrotu. Našťastie vďaka turné so šachovým Turkom, na ktoré ho vyslal v rokoch 1783 – 1784 Jozef II., sa mu podarilo skonsolidovať svoju finančnú situáciu. Nakoniec sa mu privilegium pre krajiny habsburskej monarchie na vylepšený ohňový stroj podarilo získať a bol použitý aj pri stavbe kanála Tisa – Dunaj bratmi Kissovcami v terajšom Srbsku v roku 1793.



Newcomenov atmosférický parný stroj. Prácu v ňom nekoná para, ale atmosférický tlak. Valec (B) je zhora otvorený, vahadlo (F – D) sa vplyvom tiaže prevažuje na ľavú stranu a ťahá piest (P1) nahor. Do valca prúdi para z kotla (A). V momente, keď je piest v najvyššej polohe, otvorí sa ventil (V1) a do valca sa vstrekne studená voda. Para skondenzuje a vznikne podtlak, atmosférický tlak zatlačí piest nadol. Slabinou konštrukcie sú straty tepla vo valci, ktorý sa vplyvom vody počas kondenzácie ochladzuje, foto wikipédia/Newton H. Black, Harvey N. Davis.



Kempelenov vodný reaktívny čerpací stroj na princípe Segnerovho kolesa testovaný v šachte Michal v Hodruši, foto Ivan Ladziarsky, Slovenské banské múzeum Banská Štiavnica

## VYNÁLEZ, KTORÝ VYDEŠIL JAMESA WATTA

Pri pokusoch s parnými strojmi prišiel Kempelen aj na celkom nový koncept ako parnú energiu využiť. V parných strojoch para tlačí na piest vo valci a piest generuje lineárny pohyb, ktorý je v prípade potreby nutné transponovať na rotačný pomocou hriadeľa. Kempelen prišiel s konceptom parnej turbíny na reaktívny pohon, kde už rotačný pohyb priamo vzniká.

Nadviazal tým na prácu o generáciu staršieho bratislavského fyzika Johanna Andreasa Segnera, ktorý bol v 18. storočí najslávnejším vedcom pochádzajúcim z Bratislavy. Segner teoreticky popísal takzvané Segnerovo koleso, vodnú reaktívnu turbínu. Kempelen využil princíp Segnerovho kolesa, v ktorom nahradil vodu parou pod tlakom.

V roku 1784 Kempelen dorazil v rámci turné so šachovým automatom do Londýna, srdca parnej energie, a nechal si svoju turbínu patentovať britským patentovým úradom. Keď mal patent v rukách, pokúsil sa pozvať

k sebe Jamesa Watta, najväčšiu autoritu v oblasti parných strojov, a dúfal, že bude mať príležitosť vymeniť si skúsenosti. No J. Watt bol opatrný, svoje *know how* si chránil a nechcel diskusiou inšpirovať svojho potenciálneho konkurenta k vylepšeniam jeho vynálezu. Vyslal ku Kempelenovi dvoch svojich zvedov. Prvý sa u Kempelena zastavil významný anglický chemik Joseph Priestly a neskôr aj Wattov obchodný spoločník Angličan Matthew Boulton a podrobne informovali J. Watta o tom, čo videli. Watt s Boultonom posúdili potenciál Kempelenovej turbíny a zhodli sa, že nie je pre ich záujmy nebezpečná.

Kempelen turbínu použil ako pohon čerpadiel pre kaskády Neptúnovej fontány v Schönbrunne. A hoci nebola veľmi výkonná, ide o prvý udelený patent na parnú turbínu v histórii a priekopnícku myšlienku.

Praktickým využitím Segnerovho kolesa sa zaoberal aj naďalej, navrhol čerpací stroj

s vodným reaktívnym pohonom pre bane s nedostatkom pohonnej vody, no s vysokým vodným spádom. Tento stroj sa testoval v šachte Michal v Hodruši, to však bolo až po Kempelenovej smrti.

Ing. Andrej Groll  
Kempelenopolis, o.z.

## EŠTE JEDNO PRVENSTVO?

V súvislosti s Kempelenom a jeho prácou s parnými strojmi sa objavuje ešte jedno zaujímavé svedectvo. Bratislavský divadelník Christoph Ludwig Seipp vo svojich pamätiach spomína, že bol okolo roku 1775 v Bratislave svedkom pokusu na Dunaji o pohon lode pomocou pary proti prúdu. Tento pokus údajne riadil dvorský radca Kempelen. Zatiaľ nemáme žiaden spoľahlivejší dôkaz, no ak Ch. L. Seippa neklamala pamäť, prípadne nepremohla bujná fantázia, išlo by o jeden z prvých pokusov o parný pohon lode na svete.

# Králi terénu

Trh s automobilmi v posledných rokoch ovládla kategória vozidiel SUV. Hoci sa často tvária ako skutočné off-roady, väčšina z nich zvládne maximálne poľné cesty.

**S**účasné SUV sa vyvinuli z pôvodne vojenských áut. Išlo o účelné a praktické autá do terénu s vysokým podvozkom a pohonom všetkých kolies, teda vozidlá, ktoré v súčasnosti nazývame off-roady. Z nich sa postupným ústupom od jednoúčelovosti a ich skomfortňovaním vyvinuli SUV.

Skratka SUV pochádza z anglického *Sport Utility Vehicle*, čo v slovenskom preklade znamená *športové úžitkové vozidlo*. Autá tejto kategórie by mali kombinovať pozitívne vlastnosti cestných osobných vozidiel s výhodami terénnych vozidiel, teda schopnosť pohybu aj mimo cesty, robustnosť, vyšší podvozok či väčší vnútorný a batožinový priestor.

## VOJNOVÁ LEGENDA

V dejinách automobilizmu bola jazda v teréne dlho na okraji záujmu, dokonca aj vo vojenských kruhoch. V medzivojnovom období

1940 bola vyhlásená súťaž o armádu objednávkou na ľahký terénny automobil. Technické špecifikácie však boli veľmi prísne, takže sa do súťaže prihlásili len tri firmy: American Bantam, Willys-Overland a Ford Motors. Bantam síce vyhral, ale nedokázal poskytnúť záruku, že je schopný svoje terénne automobily 40 BRC vyrábať v dostatočnom množstve. A vtedy vstúpila do hry firma Willys-Overland s modelom MB. Vláda USA si objednala 16-tisíc automobilov. Aby sa stihla ich výroba, čiastočne sa MB vyrábali aj v továrňach Fordu pod samostatným označením Ford GPW (Government Probe Willys). Rozdiely medzi oboma modelmi však boli minimálne. Do konca vojny sa vyrobilo viac ako 360-tisíc Willys MB, 270-tisíc vyšlo z továrne Fordu.

Legendárny Willys MB sa stal symbolom druhej svetovej vojny, o ktorom generál George Marshall vyhlásil, že ide o *najväčší americký príspevok modernému vojenstvu*. S týmto

*príspevkom* sa viaže aj slovo *džíp*, ktorým sa všeobecne označujú všetky terénne autá bez rozdielu, kto ich vyrába. Teraz už nikto nevie, ako toto slovo vzniklo, ale väčšina znalcov sa zhoduje, že vzniklo ako fonetický prepis skratky GPW – džíp Willys.

## OD ROVERU PO NIVU

Willys si čoskoro našiel obľubu aj medzi bežnými ľuďmi. Roku 1944 sa v januárovom vydaní časopisu *Life* objavil článok *Americkí civilisti kupujú svoje prvé džípy*. Po vojne sa začal Jeep Willys predávať aj na civilné účely. Automobil sa stal základom pre nové typy džípov. V roku 1945 sa začal Willys predávať vo verzii CJ (Civilian Jeep), a to s pohonom všetkých štyroch kolies, vďaka čomu sa stal vôbec prvým sériovo vyrábaným civilným vozidlom so 4WD. Okrem využitia na farmách či v lesoch tak mohlo množstvo nadšencov prvý raz vyraziť do lesov za novo objavenou zábavou – jazdou v teréne. V roku 1991 Americká spoločnosť strojní inžinierov označila Willys-Overland Jeep MB za *medzinárodnú pamiatku historického strojárstva*.

V apríli 1948 sa na amsterdamskom autosalone predstavil prvý európsky džíp Land Rover Series I. Auto slávalo úspech – za necelých 10 rokov sa vyrobilo až 200 000 kusov. V roku 1970 sa objavil Range Rover, vozidlo, v ktorom sa snúbil luxusný automobil s prvotriednou priechodnosťou terénom. Aj keď v súčasnosti je táto kombinácia bežná, vtedy to bol ojedinelý automobil. O úspechu konštrukcie svedčil veľký dopyt.

V bývalých komunistických krajinách sa symbolom terénnych vozidiel stali *gazičky*, teda modely ruského výrobcu GAZ, po ktorých prevzali štafetu populárne Lady Niva, ktoré sú vďaka kompaktným rozmerom a sile v teréne doteraz najobľúbenejšie vozidlá lesníkov či poľovníkov, a to po celej Európe.

Okrem Lady Niva sú doteraz v predaji civilné modely, ktoré sa hlásia k odkazu svojich slávnych predkov – Jeep Wrangler



Foto Rezvani

existoval síce civilný trh s terénnymi autami, ale bol malý a plný prapodivných strojov.

V tridsiatych rokoch 20. storočia sa začali v niektorých krajinách zaoberať vývojom terénneho automobilu, ktorý by sa stal všestranným vozidlom na vojenské účely. V USA prišla v roku 1938 s vojenským *terenikom* firma American Bantam, ale bez väčšieho ohlasu. Po vypuknutí vojny v Európe roku 1939 sa postoj amerických úradov zmenil a v júli



Foto Rezvani



Foto AMG

a Land Rover Defender, ktorý sa už vyrába v Nitre.

## SLABNÚCI HUMVEE

Za vznikom ďalšieho kráľa terénu tiež stála armáda. V roku 1979 americká armáda vyhlásila výberové konanie na nový typ armádnych vozidiel s označením HMMWV (High Mobility Multipurpose Wheeled Vehicle, čiže *vysoko mobilné viacúčelové kolesové vozidlo*). Nový terénny automobil mal nahradiť už nepostačujúce Jeepy Willys a rôzne prerobené civilné vozidlá. O rok neskôr, v júli 1980, AM General začal testovať v Nevade svoj prototyp HMMWV, ktorého skratka zdomácnela pod názvom Humvee. V marci 1983 spoločnosť získala od americkej armády objednávku na výrobu 55 000 humvíkov počas viac ako piatich rokov.

Vojna v *priamom prenose*, známa aj ako druhá vojna v Perzskom zálive, bola veľkou reklamou spoločnosti AM General a jej modelu M998, ktorý sa stal hrdinom mnohých správ z bojiska. A história sa začala opakovať. Už počas bojov v rokoch 1990 – 1992 Humvee padol do oka značnému počtu civilistov. Hollywoodská hviezda Arnold Schwarzenegger sa doň doslova zamiloval, dokonca údajne prehovoril firmu AM General na výrobu civilnej verzie. Tak či tak – jedno z najväčších SUV na svete, civilná verzia Hummer H1, sa začalo predávať v roku 1995. Civilný Humvee bol takmer totožný s vojenskou verziou, mal len pohodlnejšie sedadlá a chýbali mu vojenské prvky ako výzbroj, úchyty na guľomety, vysielačka, vodovzdorná autobatéria a pod. Od roku 2003 sa vyrábal Hummer H2, luxusné SUV, inšpirované pôvodným H1, ktoré si síce zachovalo exotickosť, ale prišlo o značné schopnosti v teréne. Posledný Hummer, *malý* H3, ktorý sa začal vyrábať v roku 2006, v teréne ešte väčšmi *zoslabol* – stalo sa z neho bežné, hoci luxusné SUV, pre niekoho

vrchol exkluzivity a životný sen, pre mnohých typický americký gýč s váhou lokomotivy a spotrebou tanku. V každom prípade sa však Humvee stal legendou.

## TANK PRE MILIONÁROV

V roku 2017, teda v čase, keď Hummeru už došiel dych a vozidlá SUV čoraz nástojčivejšie vytlačali z trhu skutočné terénne automobily, sa objavil na amerických cestách Tank. Teda Rezvani Tank. Kalifornská spoločnosť Rezvani Motors tak totiž nazvala svoj off-road inšpirovaný armádny vozidlami. Ba čo viac – Rezvani pre svoje na prvý pohľad armádne monštrum dokonca prišlo s novým názvom

kategórie – XUV, čiže *Extreme Utility Vehicle*, extrémne úžitkové vozidlo, no v nijakom prípade nejde o kúsok určený pre armádu, naopak, je to vyslovene civilné auto.

Rezvani Tank skutočne spája dva extrémny, ktoré často spolu nevidieť – odolnosť a luxus. Ohromujúci vzhľad vozidla bude priťahovať pozornosť vždy a všade. Základom Tanku je Jeep Wrangler, no pod kapotou najnovšej verzie sa ukrýva 6,2-litrový motor V8, ktorý je známy z Dodge Challenger Demon. Tu sa to však nekončí – vďaka úpravám ponúka motor výkon až tisíc konských síl, čo je 745,7 kW! A keďže má krútiaci moment 1 180 Nm, niet divu, že si nárokuje štatút najvýkonnejšieho sériovo vyrábaného SUV na svete. Konštruktéri urobili z Tanku kráľa terénu. Nielenže jazdí na 37 palcových pneumatikách, ale môže sa pochváliť aj mimoriadne dobrými nájazdovými uhlami. V bežnom režime poháňajú auto zadné kolesá, na prekonávanie náročnejších terénnych vložiek možno manuálne pripojiť aj predné. Nechýba redukcia či uzávierky diferenciálov. Podvozok bol navrhnutý s prihliadnutím na náročné podmienky, takže určite znesie rôzne nárazy.

V základnej výbave je pancierovaná karoséria s balistickou ochranou 7. úrovne, čo by malo vystačiť na odolnosť proti väčšine striel z bežných strelných zbraní či pušiek s väčším kalibrom. Za príplatok máte nočné vide-

Foto Willys MB



Foto Willys MB

nie, nepriestrelné okná, kevlarom chránenú palivovú nádrž, dojazdové nepriestrelné *run flat* pneumatiky či zvýšenú ochranu podvozku proti nástrážnym zariadeniam. Karoséria môže byť dokonca odolná proti tzv. EMP (electro-magnetic pulse protection), vďaka čomu vozidlo aj s posádkou dokáže fungovať aj v prípade jadrového výbuchu.

Skrátka, ideálne rodinné auto vo vojnovnej zóne...

# Lietajúci *tanker* bez posádky

Bezposádkové lietadlo americkej firmy Boeing vykonalo v polovici septembra prvý vzlet.



Drony majú čoraz sa rozširujúce možnosti uplatnenia, a to v civilnej aj vo vojenskej sfére. K aplikačným možnostiam vojenských dronov zrejme v blízkej budúcnosti pribudne ďalšia: americká firma Boeing totiž vyvíja dron na tankovanie stíhacích lietadiel amerického vojenského námorníctva (US Navy) počas letu.

Autonómne lietajúci dron s typovým označením MQ-25 vykonalo v polovici septembra prvý vzlet, pričom demonštroval základné letové schopnosti. Vzlietol z letiska v St. Louis a dve hodiny bol vo vzduchu, pričom ho podľa potreby riadili zo zeme testovací piloti.

Na programe vývoja dronu MQ-25 Stingray (trňovka) pracuje firma Boeing od roku 2006. V septembri minulého roka Boeing uspel so svojím lietadlom v ostrej konkurencii projektov firiem Lockheed Martin, Northrop Grumman a General Atomics Aeronautical Systems. Získal tak kontrakt s US Navy v hodnote 805 miliónov dolárov.

Nové tankovacie drony použije námorníctvo na vzdušné tankovanie svojich lietadiel F/A-18 Super Hornet, EA-18G Growler a F-35C Lightning II, čím sa predĺži ich dolet. Po prvom prototypu dodá Boeing námorníctvu v priebehu nasledujúcich

dvoch rokov štyri tzv. inžinierske vývojové modely MQ-25. V spomínanom kontrakte je zahrnutá aj opcia na dodávku 72 modelov MQ-25 v hodnote 13 miliárd dolárov. Viceadmirál Mike Shoemaker z US Navy predpokladá, že vzdušným tankovaním paliva z MQ-25 do lietadiel F/A-18E (resp. F) sa predĺži ich bojový rádius z približne 830 km až na vyše 1 300 km. Z technických údajov dronu MQ-25 je zatiaľ známe len toľko, že na jeho pohon slúži osvedčený turbodúchadlový motor Roll-Royce AE 3007N, ktorého maximálny ťah je 44,5 kN.

Foto Boeing

## Rýchly test pre **DIABETIKOV**

Zisťovanie vhodného antibiotika pre liečbu rán na tzv. diabetickej nohe sa zrýchli.

Diabetes – známy najmä staršej generácii aj ako cukrovka – je ochorenie, ktoré patrí celosvetovo k najčastejším príčinám úmrtia. Podľa posledných dostupných údajov, ktoré zverejnila Medzinárodná federácia pre diabetes (International diabetes federation), trpelo na toto ochorenie v roku 2017 na celom svete približne 425 miliónov ľudí, čo predstavovalo 8,8 % svetovej dospeljej populácie. Prognózy pritom nie sú priaznivé. Ukazujú, že do roku 2045 narastie počet diabeticikov na svete na približne 639 miliónov.

Toto ochorenie sprevádzajú rôzne vedľajšie sprievodné ťažkosti či priamo ochorenia. U pacientov trpiacich na diabetes 2. typu patrí k takýmto ochoreniam aj poškodenie nervových buniek. To vedie k tomu, že pacienti strácajú cit v končekom končatin, najmä na nohách. V dôsledku tejto necitli-



vosti si často privodia – napríklad nosením nesprávnej obuvi – kožné rany či vrede, nazývané súhrnne diabetická noha. Tieto infikované rany sa ťažko hoja a niekedy vedú až k amputáciám. Obvykle sa liečia antibiotikami, pričom veľký problém spôsobuje to, že nie každé antibiotikum účinkuje proti každému patogénu v rane. Lekár musí preto urobiť ster z rany a nechať v laboratóriu vypestovať baktériovú kultúru, na ktorej sa zistí účinok rôznych antibiotík. Tento pro-

ces však obvykle trvá dva dni.

Oveľa rýchlejšiu metódu nájdenia vhodného antibiotika vyvinuli v spolupráci s ďalšími partnermi pracovníci nemeckého Fraunhoferovho ústavu pre bunkovú terapiu a imunológiu. Do vstupného otvoru inovatívneho zariadenia veľkého približne ako smartfón sa vloží tekutina zo steru rany. Pomocou špeciálneho biosnímača sa zo vzorky extrahujú baktérie a z nej DNA. Prostredníctvom špeciálnych zachytých molekúl, na ktorých sa DNA zachytí, sa potom zistí, o aký patogén ide a lekár môže naordinovať vhodné antibiotikum. Tento test trvá pomocou inovatívneho prístroja menej ako hodinu.

Foto BiFlow Systems GmbH

# BARBORA dokáže superpočítať

Inštalácia superpočítača Barbora v Ostrave je jeho prvou inštaláciou na svete.

Koncom septembra uviedli do činnosti v národnom superpočítačovom centre IT4Innovations pri Vysoké škole banskej – Technickej univerzite Ostrava nový superpočítač, ktorý dostal meno Barbora. Superpočítač dodala spoločnosť Atos IT Solutions and Services a predstavuje rozšírenie už inštalovaného superpočítača Anselm (ten je v prevádzke od roku 2013).

Služby v oblasti vysoko výkonnostných výpočtov a dátových analýz poskytuje národné superpočítačové centrum IT4Innovations českým aj zahraničným výskumným tímom z akademickej sféry i z priemyslu. Požiadavky na služby tohto centra aktuálne takmer dvojnásobne prevyšujú jeho kapacitu a inštalácia nového superpočítača tak pomôže znížiť tento deficit.

Kombinovaný teoretický výpočtový výkon superpočítača Barbora je 826 TFlop/s, čo je takmer deväťkrát viac, než má dosluhujúci superpočítač Anselm. V porovnaní so superpočítačom Anselm má Barbora súhrnnú kapacitu pamäte výpočtových uzlov 43 TB (v súčasnosti je to 15 TB), rýchlosť výpočtového úložiska až 28 GB/s (v súčasnosti 6 GB/s) a rýchlosť liniek výpočtovej siete až 200 Gb/s (teraz 40 Gb/s). Superpočítač Barbora je postavený na HPC architektúre Bull Sequana XH2000 a ide o jeho vôbec prvú inštaláciu na svete. Technologickou novinkou superpočítača je chladenie výpočtových uzlov a switchov pomocou teplej vody, čo vedie k úsporám prevádzkových nákladov.



Najvýkonnejším systémom centra IT4Innovations aj naďalej zostáva superpočítač Salomon s výkonom 2 000 TFlop/s. Pamäť výpočtových uzlov Barbory je však o 50 % väčšia, o 50 % rýchlejšia a sieťové prepojenie je dvakrát rýchlejšie v porovnaní so superpočítačom Salomon.

Meno nového superpočítača, Barbora, vzišlo zo súťaže a odkazuje na patrónku baníkov.

Foto Atos Slovensko



## LUXUSNÁ JACHTA na vodík

V ponuke luxusných dopravných prostriedkov sa objavila prvá superjachta s ekologicky prijateľným pohonným systémom.

K produkcii tzv. skleníkových plynov prispievajú aj všetky druhy dopravných prostriedkov, ktoré na svoj pohon používajú motory

spaľujúce ropné produkty (benzín a naftu). Z technického hľadiska je takmer nemožné v krátkom čase nahradiť spaľovacie motory pohonnými jednotkami iného druhu, najmä elektrickými. Ekoaktivisti však upozorňujú aj na to, že najmä superboháči by mohli prispieť k zníženiu emisií tým, že by obmedzili používanie svojich luxusných a veľkých dopravných prostriedkov s mimoriadne výkonnými motormi. Ide hlavne o luxusné *bizjety* (obchodné prúdové lietadlá) a obrovské námorné superjachty.

Prvá lastovička v oblasti superjacht vyznačujúca sa ekologicky prijateľným pohonným

systémom sa vo forme trojmetrového modelu objavila na monackej výstave jacht (Monaco yacht week). Ide o jachtu s jednoduchým názvom Aqua (voda), ktorú v Monaku, vo forme koncepcného návrhu, predstavila holandská firma Sinot Yacht Architecture & Design. Jachta má mať dĺžku 112,3 m, šírku 15,4 m a ponor s polovičným zaťažením 3,95 m. Jachta poskytne štrnástim cestujúcim komfort, pohodlie a také služby, aké by dostali v tých najluxusnejších hoteloch. Na obsluhu lode i cestujúcich bude slúžiť 31-členná posádka.

Z technického hľadiska je najzaujímavejší pohonný systém lode. Zdrojom elektrickej energie pre hnacie elektromotory sú palivové články typu PEM (proton exchange membrane, resp. polymer electrolyte membrane), ktorých základnou časťou je polopriepustná polymérová membrána. Palivové články používajú ako palivo, ktoré však nehorí, vodík. Ten bude v jachte uskladnený v kvapalnom stave pri teplote  $-253^{\circ}\text{C}$  v dvoch vákuovo izolovaných 28-tonových nádržiach. Články s celkovým výkonom 4 MW budú napájať dva hnacie elektromotory, každý s výkonom 1 MW. Takýto systém pohonu možno považovať za *zelený*, pretože odpadovým produktom palivových článkov je čistá voda.

Superjachta dosiahne maximálnu rýchlosť 31 km/h, pričom pri cestovnej rýchlosti okolo 22 km/h by mala bez doplnenia vodíka preplávať temer 10 000 kilometrov.

RM,  
ilustrácie Sinot Yacht Architecture & Design



# Lyžovačka na spaľovni

Na streche kodanskej spaľovne otvorili na jeseň originálnu 450 metrov dlhú zjazdovku. Tá nepotrebuje sneh – lyžuje sa aj na umelom povrchu.



V dánskej metropole Kodaň po rokoch príprav otvorili na začiatku októbra 2019 umelú zjazdovku CopenHill, ktorá sa nachádza na streche modernej spaľovne odpadu Amager Bakke. Dánsko je rovinatá krajina, najvyšší kopec *Møllehøj* meria len 171 metrov, a tak si svoju horu muselo vytvoriť za pomoci architektov.

Za projektom, ktorý ponúka obyvateľom príležitosť na lyžovačku bez cestovania, stojí miestny architekt Bjarke Ingels so svojim štúdiom BIG. Jeho návrh celoročnej lyžiarskej prevádzky vyhral v roku 2011 architektonickú súťaž, ktorej zadanie znelo: *Atraktívne zabalit' budúcu spaľovňu, tepláreň a elektráreň v jednom, aby bol zaručený rekreačný prínos pre mesto a jeho obyvateľov.* Výstavba projektu mala rozpočet 550 miliónov eur a ročne má priťahnúť okolo 300-tisíc návštevníkov.

## EKOLOGICKÁ ENERGIA

Kodanská spaľovňa komunálneho odpadu Amager Bakke (Amager Hill), fungujúca od roku 2017, spája inovatívnu architektúru a dômyselnú technológiu na výrobu energie. Nová spaľovňa je jedna z najmodernejších,

súčasne vyrába tepelnú aj elektrickú energiu. Dopĺňa neďaleko stojacu starú tepláreň, ktorú by mali do roku 2020 prestavať na využitie biomasy. Tieto dva projekty majú významne prispieť k tomu, že do roku 2025 dôjde k výraznému zníženiu produkcie emisií CO<sub>2</sub> v meste.

Spaľovňa patrí vďaka pokročilým technológiám k ekologicky najpriaznivejším svojho typu na svete. Vzhľadom na optimalizáciu spaľovania, filtráciu a ďalšie technológie sa očakáva, že emisie síry sa znížia o 99,5 %



a emisie oxidov dusíka o 90 %. Redukciu oxidov dusíka zaisťuje technológia čistenia spalín a selektívna katalytická redukcia, pri ktorej sa oxidy dusíka premieňajú na vodu a dusík pri teplote 200 až 400 stupňov Celzia.

Výsledné plyny sa uvoľňujú cez veľký komín na streche. V pôvodnom návrhu riešenia mal komín spaľovne vypúšťať svoje výfukové plyny v časových intervaloch. Malo ísť o dymové prstence zložené z vodnej pary, ktoré mali v noci svietiť. Každý krúžok mal symbolizovať tonu zachyteného oxidu uhličitého. Zo zámeru sa však nakoniec upustilo vzhľadom na jeho zložitosť.

## VZDELÁVANIE, SVETLO AJ TEPLA

V objekte sa každoročne spáli približne 400-tisíc ton tuhého komunálneho odpadu. Spaľovňu prevádzkuje spoločnosť Amager Ressourcecenter (ARC), ktorú vlastní päť samospráv hlavného mesta. ARC zodpovedá za odpadové hospodárstvo, recykláciu a výrobu energie, ako aj za osvetové aktivity v tejto oblasti. V projekte je preto zahrnuté aj edukačné centrum zamerané na environmentálne témy, ktoré má hostiť podujatia a konferencie s témami týkajúcimi sa ekológie a životného prostredia.

Denne privezu do spaľovne na 300 nákladných áut s odpadom vyprodukovaným 500-až 700-tisíc obyvateľmi a najmenej 46-tisíc spoločnosťami či firmami. Každá z dvoch pecí doplnených turbínou a generátorom môže spáliť približne 25 až 35 ton odpadu za hodinu. Zariadenie spaľovne dodáva elektrinu minimálne pre 30-tisíc domácností a diaľkové teplo pre 72-tisíc domácností v oblasti. Spaľovňa vyrába energiu len z komunálneho odpadu, spracúva všetky typy odpadu vrátane organického a využíva 100 % energetického obsahu tohto paliva.

Fasádu budovy vrátane presklenej vnútornej priečky, ktorá oddeľuje administratívnu časť od prevádzky, dodala česká spoločnosť

*Základom projektu CopenHill je 85 metrov vysoká spaľovňa odpadu, ktorá zásobuje Kodaň elektrinou a teplom.*



Sipral. Plášť sa skladá z modulovej fasády v administratívnej časti, kde sú vysoké nároky na tepelné a akustické parametre. Väčšinu povrchu budovy zakrýva vrstva hliníkových kaziet vyrobených z hliníkového plechu bez povrchovej úpravy. Ich vzhľad sa časom a vplyvom poveternostných podmienok prirodzene mení.

## REKREÁCIA NAD KODAŇOU

Architekti dokázali technologickej stavbe vtlčiť výraznú pridanú hodnotu. Na šikmú strešnú terasu umiestnili rekreačnú zónu, ktorá obyvateľom metropoly ponúka príjemnú zábavu. Vďaka svojej polohe na priemyselnom nábreží Amager, kde sa priemyselné zariadenia stali miestom pre extrémne športy od wakeboardingu až po motokárové preteky, komplex CopenHill pridáva na zoznamy želaní nadšencov lyžovanie, pešiu turistiku a horolezectvo.

Samotná zjazdovka je pokrytá umelým kobercom od talianskej spoločnosti Neveplast, ktorým postupne prerastá tráva. Má dĺžku 450 metrov a tri úrovne náročnosti – hore so sklonom 45 % je čierny úsek, nasleduje prostredná červeno-modrá časť a dole je najmiernejšia zelená sekcia. Trať sa v dolnej polovici stáča o 180 stupňov. Na vrchol svahu vo výške 85 metrov vyviezajú návštevníkov buď sústava pojazdného gumového pásu a klasického jednomiestneho vleku,

alebo výťah. Ten má sklenú stenu a návštevníci tak môžu nahliadnuť do 24-hodinovej prevádzky spaľovne.

Okrem lyžiarov a snoubordistov si na svoje prídu aj peší turisti a bežci, pre ktorých je tu horský turistický chodník lemovaný stromami od dánskych krajinných architektov SLA, a lezci, keďže celá časť steny je určená pre nich. S 85 metrami ide podľa autorov projektu o najvyššiu umelú lezeckú stenu v severnej Európe. Strecha simulujúca rozmanitú topografiu prírodnej hory má aj ďalšie funkcie: absorbuje teplo, odstraňuje emisie a minimalizuje odtok zrážkovej vody. Pri dobrej viditeľnosti je tiež možné z vrcholu spaľovne dohliadnuť až za prieliv k švédskemu mestu Malmö.

Súčasťou CopenHillu je aj freestyleový park s rôznymi prekážkami a detská zóna. Na vrchole je otvorená reštaurácia, ktorá servíruje lokálnu zdravú kuchyňu. Pod zjazdovkou je lyžiarske centrum s požičovňou, kaviareň, après-ski bar a menšie obchody. *Chceme byť miestom, kde rodiny trávia víkendy, kde sa stretávajú priatelia, kde študenti strávia svoj čas outdoorovými aktivitami a miestom, kam si ľudia z Kodane prídu oddýchnuť, zacvičiť a spolu sa zabaviť. Chceme byť medzníkom v Kodani a styčným bodom všetkých okolo nás,* uvádza oficiálna tlačová správa projektu.

**R, neoznačené foto a video CopenHill**



*Spaľovňa s lyžiarskou zjazdovkou sa nachádza pri centre mesta, foto BIG.*



Bobor európsky sa na Slovensku udomáčuje aj vďaka tomu, že je zákonom chránený, foto Pixabay.

# Ohrozené druhy na Slovensku

Náplňou akcie *Utorok so živou prírodou* budú tri prednášky venované ochrane slovenskej flóry a fauny. Ich ochrana je vzhľadom na stupňujúci sa civilizačný tlak na prírodu a meniace sa klimatické podmienky veľmi naliehavou.

**K** ohrozeným alebo potenciálne ohrozeným druhom na Slovensku patrí približne štvrtina (27 %, 977 druhov) cievnatých rastlín. Už 83 druhov rastlín (2 % našej flóry) u nás vyhynulo a ďalším 155 druhom hrozí vyhynutie, ak sa nebudú uplatňovať účinné opatrenia na ich ochranu. Predstavíme niektoré z uvedených rastlín a priblížime si naše najohrozenejšie biotopy, v ktorých tieto druhy rastú.

Ktoré druhy živočíchov sú najohrozenejšími na Slovensku? Podľa posledných analýz za ostatných 40 rokov vyhynulo na celom svete až 88 % veľkých vodných živočíchov, kam radíme aj naše dunajské jesetery. No problémy nemajú len vodné živočíchy, ale napríklad aj rôzne druhy pôvodného vtáctva.

Ktoré sú ďalšie ohrozené živočíchy, o ktorých ani nevieme? Špeciálne sa budeme venovať hmyzu, ktorý postupne mizne z našich polí a lúk. Fungovanie ľudskej spoločnosti je podmienené fungovaním rôznych tzv. ekosystémových služieb. Medzi najznámejšie patrí opelenie a najpopulárnejší opelovač je nepochybne včela medonosná. Na opelovaní sa však podieľa obrovské množstvo

ďalších druhov hmyzu, okrem divých včiel aj muchy, osy, chrobáky a motýle.

Objasníme, aký je význam týchto voľne žijúcich opelovačov a či je skutočne pravda, že by ľuďom po vymretí včely medonosnej ostali len štyri roky života. Hovoriť budeme o príčinách tohto stavu, ako aj o opatreniach, ktoré je potrebné prijať na záchranu ohrozených druhov nielen na Slovensku, ale aj vo svete. **R**

## Prednášajúci:

**RNDr. Pavol Mered'a, PhD.**, je vedeckým pracovníkom Centra biológie rastlín a biodiverzity SAV a tajomníkom Slovenskej botanickej spoločnosti pri SAV. Na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave vyštudoval odbor biológie so špecializáciou na botaniku. Od roku 2003 pracuje v Botanickom ústave SAV v Bratislave, v súčasnom Centre biológie rastlín a biodiverzity SAV. Vo svojej vedeckovýskumnej práci sa venuje evolúcii, taxonómii a ekológii cievnatých rastlín strednej Európy.

**Mgr. Ladislav Pekárik, PhD.**, je samostatným vedeckým pracovníkom Centra biológie rastlín a biodiverzity SAV a na Pedagogickej fakulte Trnavskej univerzity v Trnave pôsobí ako vysokoškolský pedagóg. Vyštudoval biológiu na Prírodovedeckej fakulte Karlovej univerzity v Prahe, kde úspešne ukončil aj doktorandské štúdium v odbore zoológie. Po ukončení štúdia pôsobil v Ústave zoológie SAV, neskôr sa presunul na súčasné pracovisko. Zameriava sa najmä na výskum ekológie rýb, evolučnej ekológie rastlín a živočíchov a nepôvodných organizmov. V súčasnosti sa intenzívne venuje výskumu a ochrane dunajských jeseterov.

**Mgr. Marek Semelbauer, PhD.**, je vedeckým pracovníkom Ústavu zoológie SAV. Vyštudoval zoológiu na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave. V rokoch 2008 – 2013 absolvoval doktorandské štúdium v Ústave zoológie SAV v Bratislave, kde pracuje doteraz. Vo svojej vedeckovýskumnej práci sa zaoberá najmä faunistikou, morfológiou a ekológiou dvojkrídlavcov. Vo voľnom čase sa aktívne podieľa na rôznych ochranných aktivitách.

## Utorok so živou prírodou

Národné centrum pre popularizáciu vedy a techniky v spoločnosti pri CVTI SR vás pozýva na podujatie pod názvom **Utorok so živou prírodou**, ktorého cieľom je priblížiť verejnosti, prečo mnohé druhy rastlín a živočíchov v súčasnosti ustupujú, pričom viacerým hrozí dokonca vyhynutie. Kto je za tento stav zodpovedný? Sme to my, ľudia, naša civilizácia, alebo je to dôsledok prirodzených procesov?

Podujatie **Utorok so živou prírodou** sa uskutoční v utorok **5. novembra 2019** ako jedno z hlavných podujatí v rámci Týždňa vedy a techniky na Slovensku 2019 v Centre vedecko-technických informácií SR na Lamačskej ceste 8/A v Bratislave. Pre verejnosť sú pripravené dva bloky prednášok, **predpoludním o 9.00 h** a **popoludní o 17.00 h**.

Dopoludňajší blok prednášok je určený organizovaným skupinám zo stredných škôl, ktoré sa môžu prihlasovať na e-mail [ncpvat@cvtisr.sk](mailto:ncpvat@cvtisr.sk). Popoludňajší blok prednášok je určený širokej verejnosti a vstup na podujatie je voľný.

# PONUKA NOVINIEK VO FONDE CVTI SR

Požičajte si knihu u nás. Je to celkom jednoduché, všetko nájdete na portáli [www.cvtisr.sk](http://www.cvtisr.sk) (Vedecká knižnica). Z množstva zaujímavých titulov si môžete vybrať napríklad:

**Robert P. Crease, Alfred Scharff Goldhaber**

## KVANTOVÝ MOMENT: JAK NÁS PLANCK, BOHR, EINSTEIN A HEISENBERG NAUČILI MILOVAT NEURČITOSŤ



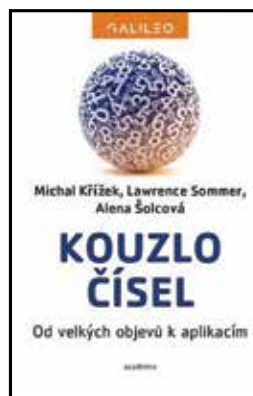
Kvantová fyzika je mimoriadne náročný odbor, a napriek tomu pojmy a termíny z kvantovej fyziky prenikli aj do bežného jazyka. Odkazy na princíp neurčitosti či

paradox Schrödingerovej mačky sa objavujú v beletrii aj inde. Nehovoriac o šarlatánoch, pre ktorých sa slovo *kvantový* stalo zaklínadlom, vďaka ktorému je možné podstrkať dôverčivým ľuďom všemožné liečebné prostriedky a prístroje. R. Crease a A. Goldhaber,

fyzik a filozof, sa vo svojej knihe usilujú toto prenikanie kvantovej fyziky zmapovať skôr na úrovni ideí, prístupov k svetu – neurčitost' a neistota charakterizujú postoj, ktorý odmieta svet s pevne vytýčenými rysmi ovládaný logickou kauzalitou. Pri písaní nestrácajú totiž zo zreteľa vývoj samotnej kvantovej fyziky a ich podvojný výklad tak prináša originálny náhľad na celú problematiku. Okrem fundovaného (aj keď zjednodušeného) popisu kvantovej oblasti dostane čitateľ množstvo odkazov na každodenné situácie či umelecké diela.

**Michal Křížek, Lawrence Somer, Alena Šolcová**

## KOUZLO ČÍSEL: OD VELKÝCH OBJEVŮ K APLIKACÍM



V českej matematickej literatúre existuje už niekoľko monografií o teórii čísel. V tejto knihe však nájdete niektoré úplne nové témy. Napríklad ako trojuholníkové čísla súvisia s bicím strojom pražského orloja, o akú matematiku sa opiera tradičný čínsky kalendár, ako možno skonštruovať pravidelný sedemnásťuholník pomocou kružidla a pravítka, ako bola použitá základná veta aritmetiky pri návrhu posolstva mimozemským civilizáciám a ako súvisí teória čísel s chaosom, fraktálmi a teóriou grafov. Oboznámte sa tiež s najnovšími výsledkami z honu na najväčšie prvočísla

a na čo sú nám vôbec prvočísla dobré. Dozviete sa tiež to, ako sú pomocou prvočísel chránené rodné čísla, identifikačné čísla organizácií alebo čísla bankových účtov proti prípadným chybám, ako sa používajú veľké prvočísla na prenos tajných správ, aký význam majú pre digitálny podpis a generovanie náhodných čísel, ako sú utvárané tzv. samoopravňujúce kódy a podobne. Mnoho príkladov v knihe deklaruje, kedy je teória čísel užitočná a zároveň okúzľujúca.

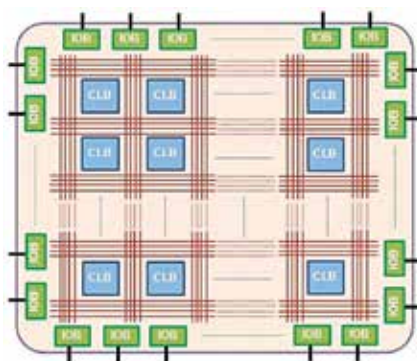
## Novembrové tvorivé dielne vo FabLab-e

Otvorená platforma pre dizajnérov, vývojárov, umelcov, študentov a širokú verejnosť FabLab ponúka aj v novembri priestor na oboznámenie sa s technológiami digitálnej výroby 21. storočia.

V stredu **6. 11. 2019** o **17.30 h** sa v tvorivej dielni FabLab CVTI SR bude konať seminár s názvom **Pole logických členov** (Field Programmable Gate Array – FPGA). Seminár bude viesť David Gustafík.

Pole logických členov je programovateľné používateľom, je druhom digitálnej logiky.

Predstavuje variabilnú verziu hradlových polí poskytujúcu kvalitatívne iný spôsob ako programovať počítač, spôsob úplne odlišný od von Neumanovej architektúry. To, či je to aj lepší spôsob, sa môžete prísť presvedčiť sami.



Aj tento rok umožní FabLab oboznámiť sa deťom vo veku od 11 do 15 rokov so svetom digitálnych technológií. Budú môcť pracovať



s 2D/3D programami, laserom, vyrezávacím plotrom a s 3D tlačou. Členovia krúžku sa budú stretávať každý piatok od 15.30 do 17.00 h v priestoroch Fablab-u. Zaujímaví o prácu v tomto krúžku sa môžu prihlasovať na adresu [laser@fablab.sk](mailto:laser@fablab.sk).

**FabLab Bratislava** je detašovaným oddelením **Centra vedecko-technických informácií SR** ako priamo riadenej organizácie Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR. Nachádza sa v budove Vedeckého parku Univerzity Komenského na Ilkovičovej 8 v Bratislave. Je otvorený každý pracovný deň pre všetkých záujemcov o *zhmotňovanie svojich snov*, na adrese [www.fablab.sk](http://www.fablab.sk) aj mimo pracovných hodín.

**Ing. Jozef Vaško**

**FabLab pri CVTI SR, [www.fablab.sk](http://www.fablab.sk)**

**FabLab pri CVTI SR** je partnerom **FabLabNet** – projektu realizovanému prostredníctvom programu **Interreg CENTRAL EUROPE** spolufinancovaného Európskym fondom pre regionálny rozvoj ERDF.



**David Gustafík** vyštudoval Fakultu elektrotechniky a informatiky Slovenskej technickej univerzity v Bratislave. Je účastníkom viacerých robotických súťaží a ve

nuje sa aj vzdelávaniu mládeže v oblasti robotiky. Pracuje vo firme MicroStep-MIS, kde vyvíja meteorologické radary a ďalší hardvér.

# Kvantová záhada

Nedávno sa na svetlo sveta dostalo vyhlásenie, že Google údajne na ich kvantovom počítači vyriešil problém, ktorý by sme na bežnom, klasickom počítači riešili roky.

**T**ento doposiaľ neoverený výsledok vzbudil záujem vedeckej komunity, ale aj bežných ľudí, pretože dokázanie tzv. kvantovej nadvlády (z anglického *quantum supremacy*), teda dokázanie, že existujú úlohy, ktoré kvantové počítače riešia oveľa rýchlejšie ako klasické, je jedným z veľkých otvorených problémov kvantovej teórie informácie. Neznamená to, že budeme mať hneď kvantové počítače, ale je to skôr dôkaz, že sa oplatí investovať do kvantových počítačov. Tento problém však nie je najväčším otáznikom kvantovej teórie.

## PROBLÉM ODVODENIA

Oveľa pálčivejším problémom je, ako kvantovú teóriu odvodiť z nejakej sady zmysluplných prírodných zákonov. Bola to relevantná otázka v časoch Erwina Schrödingera, Wernera Karla Heisenberga a Nielsa Bohra a zaoberal sa ňou aj Richard Feynman.

V roku 2001 oživil debatu o odvodení kvantovej teórie Lucien Hardy svojím článkom, v ktorom odvodil kvantovú teóriu z piatich pravidiel.

Okrem mnohých ďalších výsledkov odvodili v roku 2010 Giulio Chiribella, Giacomo Mauro D'Ariano a Paolo Perinotti kvantovú teóriu z piatich informačno-teoretických predpokladov. Ani jedno z týchto odvodení však nie je všeobecne uznávané, pretože nie všetky pravidlá, ktoré boli použité na odvodenie, by sme nazvali prírodnými zákonmi.

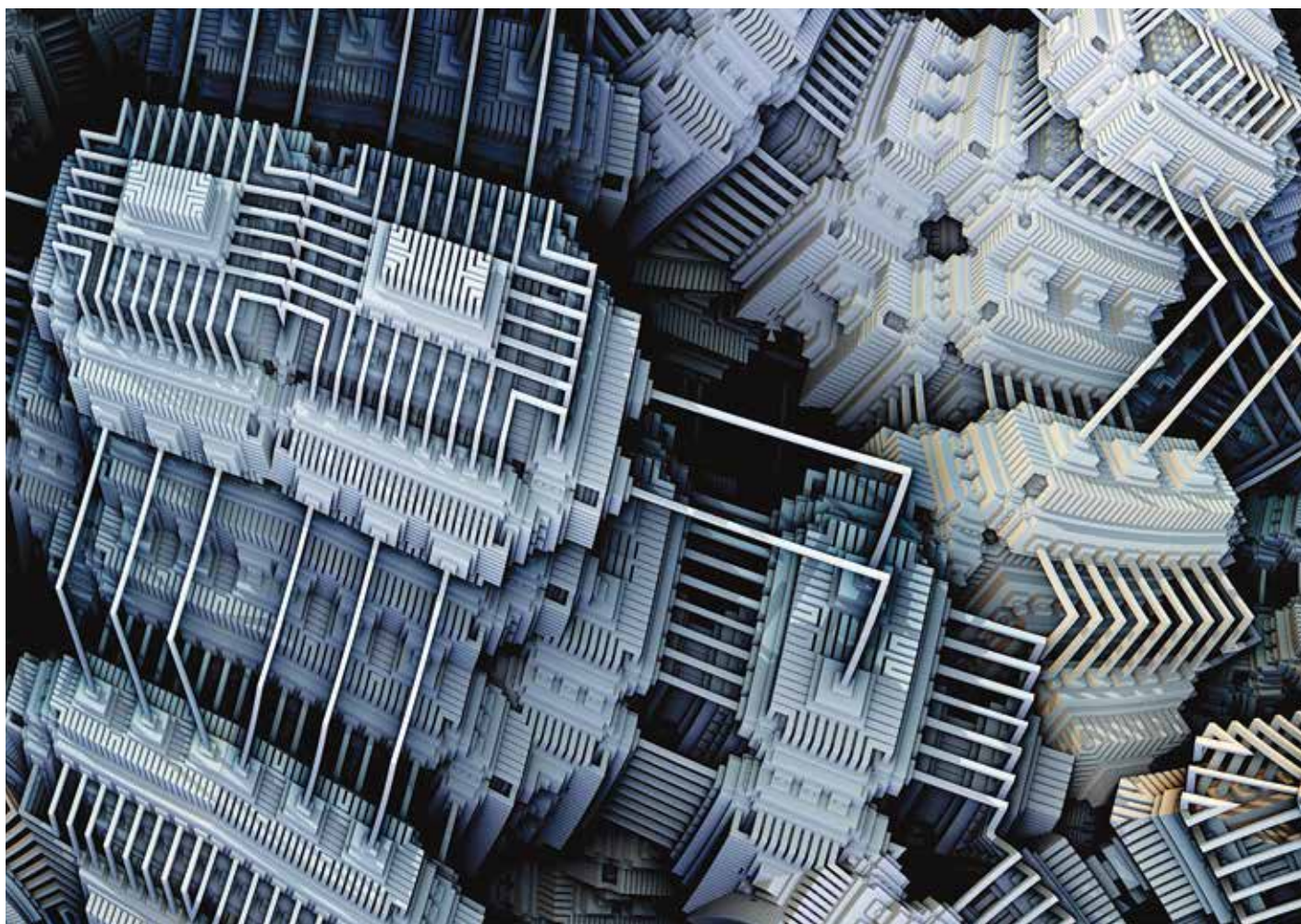
Pritom ostatné známe fundamentálne teórie, ktoré používame na popis sveta okolo nás, vieme odvodiť z jasných fyzikálnych zákonov. Najvýraznejšie je asi odvodenie špeciálnej a všeobecnej teórie relativity Alberta Einsteina. Genialita odvodenia špeciálnej teórie relativity je v tom, že nám stačí začať z dvoch jednoduchých fyzikálnych zákonov: fyzikálne zákony sú rovnaké v každej inerci-

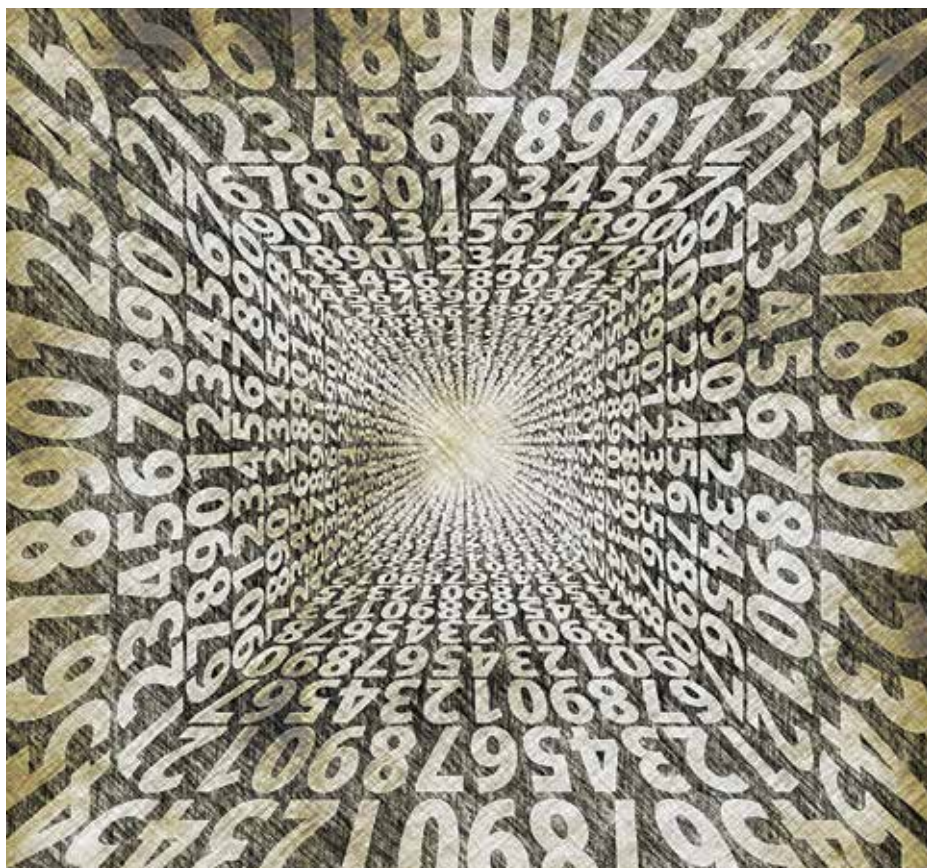
álnej sústave a rýchlosť svetla vo vákuu je konštantná v každej fyzikálnej sústave.

Ak vieme tieto dve axiómy, tak odvodenie špeciálnej teórie relativity je v podstate len matematický výpočet. A presne takýto zoznam fyzikálnych zákonov a takéto odvodenie by sme potrebovali aj v kvantovej teórii.

## NEZODPOVEDANÉ OTÁZKY

Kvantová teória ako taká popisuje správanie sa atómov, molekúl a elementárnych častíc – a funguje! Popis, ktorý dostávame, je priamočiary. Pomocou kvantovej teórie vieme riešiť fyzikálne úlohy, dokážeme predpovedať výsledky experimentov s neuveriteľnou presnosťou a na základe kvantovej teórie sme skonštruovali asi všetky elektrické zariadenia, ktoré v súčasnosti používame (snáď s výnimkou starých žiaroviek s vláknom). Samozrejme, často sa preto využíva praktický prístup ku kvantovej teórii, ktorý by sa dal zhrnúť frázou *bud' ticho a počítaj* (z anglického *shut up and calculate*). No pre mnohých fyzikov na svete naďalej ostáva absolútne neuspokojivá situácia, keď vieme, že niečo funguje, vieme, ako to funguje, ale nevie-





me, prečo to funguje. Preto je táto otázka aj v súčasnosti horúcou témou oblasti výskumu, ktorej sa hovorí základy kvantovej teórie (z anglického *foundations of quantum theory*).

### FILTROVANIE TEÓRIÍ

Existuje niekoľko prístupov, ktoré sa snažia odvodiť kvantovú teóriu, alebo aspoň poskytnúť matematické základy na jej odvodenie. Jeden z nich je založený na tom, že to, čo v skutočnosti pozorujeme, sú experimenty, v ktorých pripravíme fyzikálny systém a ten následne transformujeme a odmeriame pomocou meracieho zariadenia. Navyše môžeme predpokladať, že na začiatku si môžeme hodiť kockou a pripraviť fyzikálny systém podľa toho, čo nám padne na kocke. Pomocou takýchto jednoduchých úvah sa vieme dostať k celej triede teórií, ktoré sú popísané pomocou konvexnej geometrie a ktoré obsahujú aj klasické, aj kvantové počítače. Okrem nich ale obsahujú neko-nečne veľa ďalších možných teórií a znovu vyvstáva otázka, ako ich máme odfiltrovať, aby nám zostala len kvantová teória.

Ďalší podobný prístup je založený na tom, že transformácie fyzikálnych systémov môžeme skladať za predpokladu, že to, čo nám ostane po prvej transformácii, sa dá vložiť do druhej transformácie. Takáto teória má svoje korene až v teórii kategórií, jednej z najabstraktnejších častí modernej matematiky. Znovu dostávame istú triedu teórií, ktoré obsahujú aj klasické, aj kvantovú teóriu a znovu je otázne, ako ďalej odvodiť tú kvantovú teóriu.

### ČARO NEOBJAVENÉHO

Oba spomínané prístupy sú založené na abstraktnej matematike a ponúkajú nám zaujímavé matematické problémy na vyriešenie. Ich štruktúra, aj keď na prvý pohľad môže vyzerať pomerne jednoducho, je veľmi bohatá – podobne ako v prípade špeciálnej teórie relativity vieme z niekoľkých fyzikálnych motivovaných predpokladov dostať celé triedy teórií.

Niekedy sa zdá, že formulácia kvantovej teórie pomocou intuitívnych fyzikálnych zákonov je už takmer na dosah, inokedy, práve naopak, zistíme, že kvantovej teórii nerozumie takmer nikto. Rovnako je možné, že matematiku, pomocou ktorej odvodíme kvantovú teóriu, ešte nepoznáme, alebo že matematika, ktorú objavíme pri odvodzovaní kvantovej teórie bude sama osebe fascinujúca. V každom prípade tento smer výskumu je a bude dôležitý pre pochopenie sveta okolo nás a pre ďalšie aplikácie kvantovej teórie, či už v kryptografii alebo v konštrukcii kvantových počítačov.

**Martin Plávala**

**Matematický ústav SAV v Bratislave**

**Ilustračné foto Pixabay**



### TÝŽDEŇ VEDY A TECHNIKY NA SLOVENSKU UŽ PO ŠESTNÁSTYKRÁT!

Tohtoročná Vedecká jeseň opäť vyvrcholí Týždňom vedy a techniky na Slovensku (TVT), ktorého šiestnásty ročník sa uskutoční v dňoch 4. – 10. novembra 2019. Aj tento rok budete môcť objavovať vedu počas stoviek popularizačných podujatí po celom Slovensku, ako sú napríklad prednášky, festivaly, workshopy či najrôznejšie súťaže s vedecko-technickým zameraním.

Národné centrum pre popularizáciu vedy a techniky v spoločnosti pri CVTI SR si ako jeden z hlavných organizátorov TVT opäť pripravilo viacero zaujímavých podujatí. Tešiť sa môžete na Utorok so živou prírodou či interaktívnu výstavu Veda netradične a Festival vedy a techniky AMAVET. Viac informácií o TVT 2019 nájdete na stránke [www.tyzdenvedy.sk](http://www.tyzdenvedy.sk). Zoznam všetkých podujatí je dostupný v sekcii Podujatia TVT, pričom vyhľadávanie je možné nastaviť vo filtri podľa kraja, mesta, cieľovej skupiny či typu podujatia.

Hlavným organizátorom Týždňa vedy a techniky je Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky v spolupráci s Centrom vedecko-technických informácií SR a Národným centrom pre popularizáciu vedy a techniky v spoločnosti. Spoluorganizátorom Týždňa vedy a techniky je AMAVET – Asociácia pre mládež, vedu a techniku.

# Konštrukčný materiál budúcnosti

Penový hliník, materiál budúcnosti, o ktorom sme písali v novembri 1996, si už našiel uplatnenie v automobiloch značiek Audi, Ferrari a v železničných vozňoch značky Siemens. S najnovšou patentovanou technológiou z dielne Ústavu materiálov a mechaniky strojov SAV sa uvažuje aj v stavebníctve pri udržiavaní tepelného komfortu v budovách pomocou lacnej ekologicky získanej energie.



Kryt strechy luxusného kabrioletu z penového hliníka, foto ÚMMS SAV

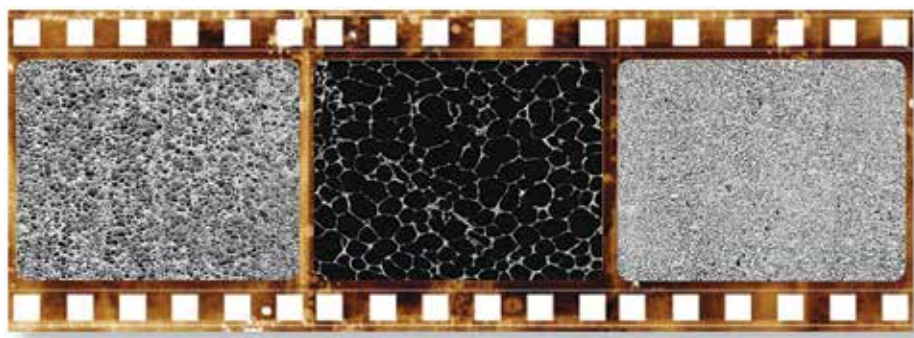
**A**plikácie penového hliníka v praxi pribúdajú. Prečítajte si, čo sa očakávalo od tohto materiálu v roku 1996.

Vo vývoji nových materiálov sa čoraz viac prejavuje snaha vytvoriť umelé celulórné štruktúry (peny) podobné prírodným materiálom, ktoré možno použiť v konštrukčnej praxi. Jedným z vhodných kandidátov na konštrukčný celulórný materiál tohto typu je penový hliník, ktorý vyvinuli v Ústave materiálov a mechaniky strojov (ÚMMS) SAV v Bratislave.

## PENOVÝ HLINÍK

Zdá sa, že zlom vo vývoji penového hliníka nastáva až teraz, keď sa podarilo sklbiť technológiu práškovej metalurgie s nekonvenčnými technológiami odlievania, čo zabezpečuje možnosť riadenia štruktúry peny za prijateľné ceny. Na tomto výsledku sa významnou mierou podieľali naši vedeckí pracovníci z ÚMMS SAV.

Penový hliník je vlastne dvojzložkový materiál pozostávajúci z hliníka, resp. hliníkovej zliatiny a pórov vyplnených plynom, ktoré sú rovnomerne rozložené v celom objeme kovovej matrice. Póry tvoria viac ako dve tretiny celkového objemu, čím sa dosahuje hustota nižšia ako  $0,9 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  čiže menej, ako je hustota vody. Takáto celulórna štruktúra poskytuje hliníkovej zliatine nezvyčajnú kombináciu vlastností, ktorá sa nedá dosiahnuť štandardným spôsobom spracovania hliníka.



Príklady troch rôznych štruktúr penového hliníka, foto ÚMMS SAV

## PÄTKRÁT TUHŠÍ AKO OCEĽ

Celulórna štruktúra poskytuje hliníkovým zliatinám v porovnaní s typickými konštrukčnými materiálmi veľkú tuhosť. V praxi to znamená, že nosník z penového hliníka je pri rovnakej hmotnosti asi päťkrát tuhší ako nosník z ocele. Navyše sa dá aj nastaviť optimálna hodnota tuhosti zmenou hustoty penového hliníka. Možno ho teda považovať za istý typ hliníkoveho profilu, pričom má na rozdiel od iných profilov tuhosť rovnakú vo všetkých smeroch.

## ŠIROKÉ MOŽNOSTI POUŽITIA

Vlastnosti penového hliníka spolu s jeho nehorľavosťou, možnosťou recyklácie a zdravotnou neškodnosťou sľubujú široké možnosti jeho použitia najmä ako:

- samonosné ľahké panely pre dopravné a stavebné konštrukcie ako alternatíva dreva

a drahých sendvičov,

- ľahko recyklovateľné tepelné štíty a izolácie,
- alternatíva dreva kvôli nehorľavosti, rozmerovej stabilite, odolnosti proti parazitom a plesniam, ľahkej recyklovateľnosti a podobne,
- výstuha dutých profilov proti priečnemu stlačeniu a vzperu,
- plaváky na zvýšené teploty a tlaky kvapalín,
- deformačné časti automobilov na ochranu pasažierov pred nárazom,
- bezpečnostné deformačné zóny pre zdvíhacie a manipulačné systémy,
- skrinky elektronických prístrojov s efektívnym elektromagnetickým, tepelným a zvukovým tienením,
- odhlučňovací, zvukovo-pohltivý materiál pre sťažené podmienky (vysoká teplota, vlhkosť, prach, prúdiace plyny, vibrácie, sterilnosť a pod.),
- nehorľavý konštrukčný a obkladový materiál v hoteloch, obchodných domoch a iných verejných priestoroch s tepelne a zvukovo-izolačným účinkom, významne nezaťažujúcim životné prostredie.

## AKO KYSNUTÉ CESTO

Spôsob výroby penového hliníka je v zásade jednoduchý a pripomína prípravu koláča z kysnutého cesta. Do cesta z múky sa pridávajú kvasnice, ktoré kvasením uvoľnia plyny a nafúknu cesto. Pri výrobe penového hliníka používame namiesto kvasníc vhodné speňovadlo (zvyčajne kovový hydrid), ktoré vmiešame do roztaveného hliníka alebo hliníkoveho prášku. Pri tavení hliníka sa rozloží, uvoľní plyny a nafúkne taveninu. Vytvorenú penu sformujeme vo vhodnej forme a stabilizujeme stuhnutím.

Podobne ako v koláči je pórovitá štruktúra len vo vnútri, na povrchu si materiál zachováva kompaktnú hliníkovú vrstvu. Penový hliník je ekologicky neškodlivý. Počas vypeňovania sa uvoľňuje len vodík, ktorý sa okamžite zlučuje na vodu.

Vyšlo v *Quarku* v novembri 1996.

# Tmavá stránka vesmíru

Počas jasnej noci vidno na oblohe krásny obraz tisícok hviezd. Pri pohľade cez teleskop je vidieť ešte viac bodiek a svetielok vzdialených galaxií. Ani to však nie je všetko. Keď na nebo namierime rádiový teleskop, uvidíme studený medzihviezdny prach a plyn, röntgenovým teleskopom zasa uvidíme horúci medzihviezdny materiál.

Ozajstné prekvapenie na nás však ešte len čaká. Vo vesmíre je toho oveľa viac. Veci, ktoré máme nádej takto vidieť, tvoria len zlomok vesmíru. Priestor je zaplnený dvoma ďalšími zložkami, ktoré pre nás zostávajú záhadou. Hovoríme im tmavá hmota a tmavá energia. Objavili sme ich len nedávno, a to vďaka tomu, že sa hmota a aj samotný vesmír správajú inak, ako by sme čakali. Ale inak o nich veľa nevieme.

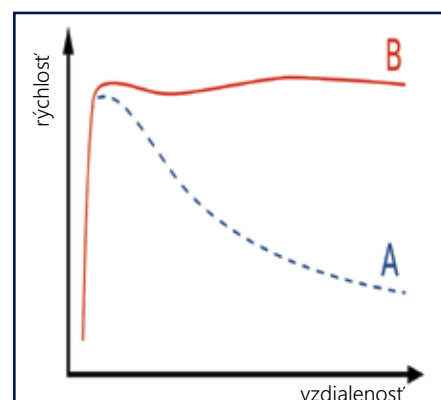
Napriek podobnému názvu sú tmavá hmota a tmavá energia dve veľmi odlišné veci. Tmavá hmota je podobná tej našej. Tiež sa skladá z častíc, ibaže nie z častíc štandardného modelu (pozri *Quark* 10/2019). Tmavá energia je niečo úplne iné, čo však, to práve nevieme.

## KOZMICKÁ PAVUČINA

Názov pre tento druh hmoty zaviedol v roku 1933 švajčiarsky astronóm Fritz Zwicky (1898 – 1974). Ešte pred ním si čudné správanie rôznych vesmírnych telies všim-

li rôzni vedci, ako prvý sa o ňom zmienil v roku 1884 írsky vedec William Thomson, známy aj pod svojím šľachtickým menom lord Kelvin of Largs (1824 – 1907).

Hviezdy v galaxiách obiehajú podobne ako planéty okolo Slnka v našej slnečnej sústave. Tento pohyb riadi Keplerov zákon



Rotačné krivky galaxií. A naznačuje očakávaný priebeh podľa Keplerovho zákona, B naznačuje typickú skutočnú nameranú krivku.

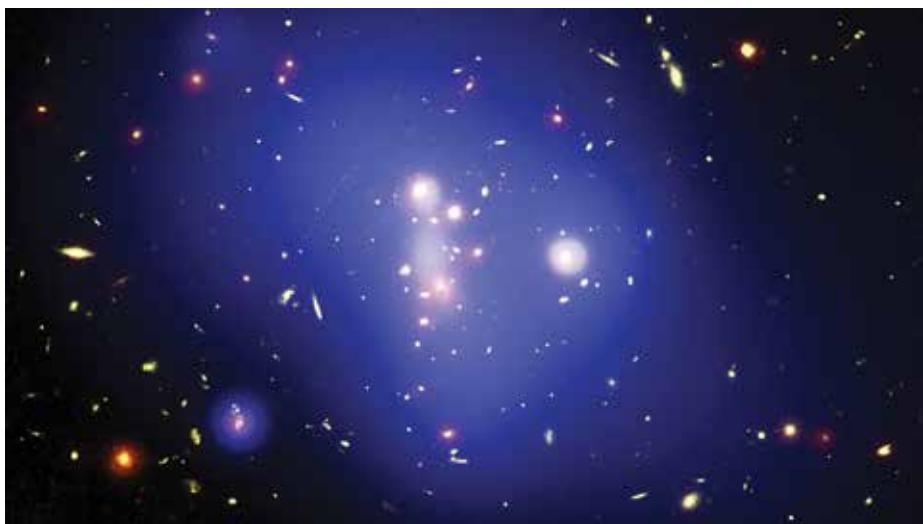


Pohľad Hubblovým vesmírnym teleskopom na malý kúsok oblohy. Napriek tomu, že je posiatá galaxiami, ktoré voľným okom nie je vidieť, vonkoncom nezobrazuje všetko, čo sa v tomto priestore nachádza.

a obežná rýchlosť planéty so vzdialenosťou klesá. Keď nakreslíme závislosť obežnej rýchlosti hviezd od vzdialenosti od stredu galaxie, dostaneme takzvanú rotačnú krivku. Tá by mala mať v dôsledku zmenšovania gravitačnej sily klesajúci charakter.

Rotačné krivky galaxií však takmer bez výnimky vyzerajú inak. Definitívne to potvrdilo množstvo meraní trojice amerických astronómov – Very Rubinovej (1928 – 2016), Kenta Forda (1931) a Kena Freemana (1940). V roku 1980 publikovali článok, v ktorom ukázali, že rotačné krivky takmer všetkých galaxií neklesajú, ale aj pre veľké vzdialenosti zostávajú rovnaké. To sa dá vysvetliť prítomnosťou nepozorovanej hmoty v galaxiách, ktorá kompenzuje klesanie gravitačnej sily, ale pohyb hviezd inak neovplyvňuje. Merania ukázali, že v galaxiách sa musí nachádzať asi šesťkrát viac tmavej ako viditeľnej hmoty.

Ako sa postupne zlepšovali astronomické metódy, prítomnosť neviditeľnej hmoty sa stále potvrdzovala a lepšie kvantifikovala. Teraz už vieme, že naša svietivá hmota tvorí iba 15 % časticového obsahu vesmíru. Tmavú hmotu máme zmapovanú veľmi dobre a vieme, že tvorí akúsi kozmickú pavučinu. Počas vývoja vesmíru sa usporiadala do obrovských vlákien a svojou gravitáciou poskytuje kostru pre klasickú hmotu a galaxie z nej. Navyše, nielen galaxie, ale aj mnohé hviezdy sa nachádzajú v oblaku tmavej hmoty. No a medzi tmavou a štandardnou hmotou sme zatiaľ nijakú inú ako gravitačnú interakciu nepozorovali.



Modrou farbou je vyznačená prítomnosť tmavej hmoty v okolí galaxií. Tmavú hmotu nie je vidieť žiadnym teleskopom, o jej prítomnosti vieme iba vďaka jej gravitačnému pôsobeniu.

## BULLET KLASITER

O vlastnostiach tmavej hmoty toho najviac vieme z pozorovania jednej konkrétnej udalosti. Takmer štyri miliardy svetelných rokov od nás došlo k zrážke dvoch kôp galaxií. Táto udalosť sa zvykne označovať podľa názvu jednej z nich – Bullet alebo Náboj.

Kopa galaxií je, ako názov naznačuje, viac galaxií pokope. Ide o bežné galaxie, ktoré sú však gravitačne zviazané, tvoria jeden väčší celok a spoločne sa pohybujú.

Tri hlavné zložky tejto zrážky, hviezdy v galaxiách, medzihviezdny plyn a tmavá hmota, sa pri zrážke správajú inak. Pre samotné hviezdy je zrážka trochu silné slo-

vo. Na intergalaktických škálach sú hviezdy zanedbateľne malé a v podstate neexistuje nádej, aby do seba narazili. Galaxie sa spomalia, ale inak pokračujú ďalej na svojej ceste vesmírom. Pohyb medzihviezdneho plynu, ktorý tvorí väčšinu bežnej hmoty v útve, je však významne ovplyvnený vzájomnými elektromagnetickými silami a výrazne za galaxiami zaostáva. Tmavá hmota sa správa podobne ako hviezdy v galaxiách. Jej polohu vieme zistiť z gravitačného pôsobenia na svetlo prichádzajúce spoza tejto zrážky, ide o tzv. efekt gravitačnej šošovky.

Tmavú hmotu tak vidíme priamo v akcii. Nereaguje na prítomnosť ostatných dvoch zložiek kôp a ani na tmavú hmotu v druhej kope. To nám dáva informáciu o možných vlastnostiach častíc, z ktorých sa skladá.

## HĽADANIE ISTOTY

Podobné informácie máme aj z experimentov, ktoré sa usilujú nájsť častice tmavej hmoty. Väčšina z nich hľadá známky prípadnej slabučkej interakcie tmavej hmoty s našou hmotou. Veľmi citlivé prístroje musia byť ukryté hlboko pod zemou, doteraz však nič nepozorovali. Podobne by mohli častice tmavej hmoty vznikať v urýchľovačoch, ako je napríklad LHC v CERN-e. Ani odtiaľ zatiaľ nijaké správy neprišli. Astronomické pozorovania a priame hľadanie tmavej hmoty nám teda, pri známej citlivosti prístrojov, poskytujú iba obmedzenia na vlastnosti tmavej hmoty, ale neprehrádzajú nič konkrétne.

Všeobecne vedci predpokladajú, že tmavú hmotu tvoria niektoré doteraz neobjavené častice mimo štandardného modelu. O nich však, ako sme písali v *Quarku* 10/2019, tiež vieme iba to, aké vlastnosti nemôžu mať. Preto nám táto predstava veľa neprehrádza ani o tmavej hmote.

V takejto neistote sa niektorí vedci usilujú efekty, ktoré pripisujeme pôsobeniu tmavej hmoty, vysvetliť inak. Naše priame



Zrážka dvoch kôp galaxií známa pod názvom Bullet klasiter. Okrem zvyčajných galaxií je na obrázku ružovou vyznačený aj horúci plyn (z röntgenových pozorovaní) a modrou farbou poloha tmavej hmoty (z pozorovania gravitačného šošovkovania).

skúsenosti s gravitáciou pochádzajú iba z našej slnečnej sústavy a v nej veľmi dobre funguje všeobecná teória relativity. Platnosť tejto teórie na oveľa väčších vzdialenostiach je však iba predpoklad, ktorý môže byť nesprávny. Je možné, že pre galaxie a ešte väčšie celky je gravitácia modifikovaná a pozorovaný pohyb hviezd by v tejto novej teórii nebol ničím zvláštny. Takýto prístup však len veľmi ťažko vysvetľuje

zrýchľuje, dokonca čoraz väčšími. Rovnice všeobecnej teórie relativity predpokladajú presný opak, a tak za toto pozorovanie dostali Saul Perlmutter (1959), Brian Schmidt (1967) a Adam Riess (1969) v roku 2011 Nobelovu cenu za fyziku.

V roku 2000 sa k ich pozorovaniu pridalo druhé. Analýza žiarenia kozmického pozadia ukázala, že energetický obsah vesmíru sa štandardnou a tmavou hmotou určite

lom (*Quark* 10/2019). Keby existovali supersymetrické častice, ich príspevok ku kvantovým fluktuáciám by bol presne opačný a zostali by sme celkovo na nule. Nejaký iný mechanizmus by potom vysvetlil pozorovanú hodnotu kozmologickej konštanty.

Tu nám však vysvetlenia dochádzajú. O tmavej energii vieme len toľko, že vyplňa priestor bez rozdielu a jej hustota je veľmi malá, porovnateľná s jedným protónom v kubickom metri priestoru.

Najjednoduchšia možnosť je, že ide o plnohodnotnú vlastnosť vesmíru bez hlbšieho vysvetlenia, ako sú napríklad rýchlosť svetla alebo Planckova konštanta. Otázka však stále zostáva: Prečo je hustota tmavej energie práve takáto neprirodzene malá. Podobne neprirodzené čísla si vyžadujú akési rozumné vysvetlenie.

Druhou možnosťou je, že existuje látka, ktorá takto vyplňa priestor. Zvyčajne sa jej hovorí kvintesencia, čo pochádza z názvu pre piaty element. Viac sa však o nej nevie a je problematické ju zakomponovať do konzistentnej kvantovej teórie.

Tretia možnosť je, podobne ako v prípade tmavej hmoty, že problém vzniká na úplnom začiatku. Totiž, že všeobecná relativita na škálach celého vesmíru už neplatí a teóriu gravitácie musíme modifikovať. Nápadov na takúto modifikáciu je množstvo a, na rozdiel od tmavej hmoty, nemáme pri tmavej energii (na vzdialenostiach celého vesmíru) priame dôkazy vyvracajúce toto vysvetlenie. Problém je však stále v tom, že veľká časť z možných modifikácií bola vyvrátená spomínaným pozorovaním gravitačných vln.

## VEĽKÁ NEZNÁMA

Hmota tvorí vo vesmíre iba 32 % výplne. Z toho častice tak, ako ich zvyčajne poznáme, iba 5 %. Tmavá hmota, ktorú tvoria častice, ale nevieme aké, tvorí 27 %. Až 68 % tvorí tmavá energia, o ktorej nič poriadne nevieme.

Povaha oboch týchto zložiek vesmíru zostáva veľkou otázkou pri vysvetľovaní vlastností nášho sveta a napriek enormnému úsiliu a vynaliezavosti vedcov sme v hľadaní odpovede ešte vždy iba na začiatku.

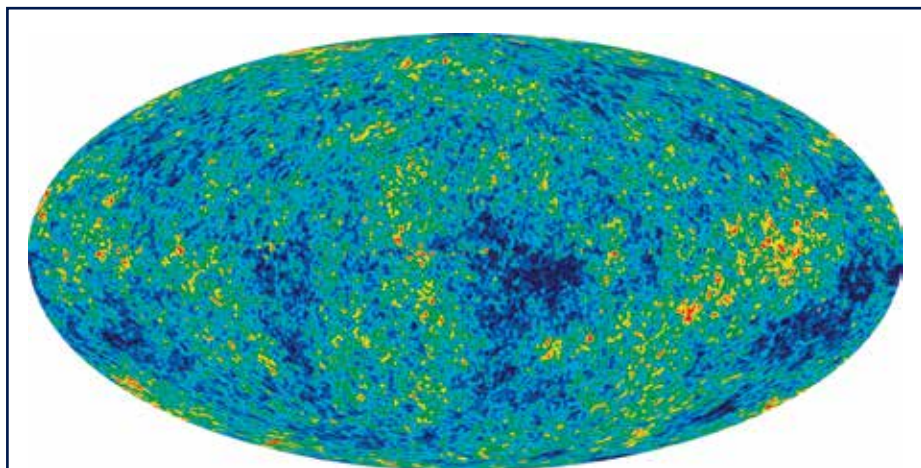
V článkoch našej série sme sa vybrali študovať zloženie a usporiadanie hmoty dvomi rôznymi smermi. Cestou k menším a menším kúskom a naproti väčším a väčším celkom. Po dlhšej ceste sme sa dostali na jedno miesto a nezodpovedané otázky vo fyzikálnej kozmológii súvisia s nezodpovedanými otázkami v časticovej fyzike. Doplnenie skladačky štandardného modelu možno nájdeme v hĺbkach vesmíru a možno sa o tajomných tmavých zložkách kozmu čosi dozvieme v urýchľovačoch časticových fyzikov.

**Mgr. Juraj Tekel, PhD.**

**Katedra teoretickej fyziky**

**FMFI UK v Bratislave**

**Foto NASA**



Žiarenie kozmického pozadia, v ktorom sa nachádza prekvapivo veľa informácií o vlastnostiach nášho vesmíru. Štruktúra fluktuácie v ňom je napríklad jeden z dvoch najvýznamnejších dôkazov o existencii tmavej energie.

správanie Bullet klastra, navyše, mnohé modifikácie gravitácie boli nedávno presvedčivo vyvrátené pozorovaním zrážky dvoch neutrónových hviezd. Vedci zistili, že gravitačné vlny sa v rozpore s predpoveďou mnohých modifikovaných teórií pohybujú rýchlosťou svetla.

## ENERGIA PRÁZDNA

História toho, čomu v súčasnosti hovoríme tmavá energia, sa začala ešte v roku 1917. Krátko po objave všeobecnej teórie relativity aplikovali fyzici rovnice tejto teórie aj na vesmír ako celok (pozri *Quark* 6/2019). Prišli k záveru, že vesmír by mal byť dynamický a podľa toho, koľko je v ňom hmoty, by sa mal rozpínať alebo zmršťovať. To však odporovalo vtedajšej predstave o fungovaní sveta a statickom vesmíre. Tvorca všeobecnej relativity, nemecký fyzik Albert Einstein (1879 – 1955), preto rovnice upravil. Pridal do nich člen, ktorý zodpovedal energii vákua. Podľa upravených rovníc má aj samotný prázdny priestor istú energiu a táto energia stabilizuje správanie vesmíru.

V roku 1929 sa však zistilo, že vesmír statický nie je a rozpína sa. Konštantná energia vákua sa z rovníc všeobecnej teórie relativity vytratila rovnako rýchlo, ako sa v nich objavila. Podľa Einsteina to (vraj) bola najväčšia chyba jeho života.

Na takmer 70 rokov sa na energiu vákua zabudlo. Ale v roku 1998 prišlo ďalšie veľmi prekvapivé pozorovanie. Rozpínanie vesmíru sa už asi 9 miliárd rokov

nekončí. Tie tvoria iba 32 % obsahu vesmíru a zvyšok musí byť ukrytý niekde inde.

Riešenie problému je priamočiare, zopakujeme Einsteinovu chybu a oživíme kozmologickú konštantu v rovniciach všeobecnej relativity. Dokonca z pozorovaní vieme určiť aj jej presnú hodnotu. Ostáva však otázka fyzikálnej podstaty tohto podivného člena, ktorý v analógii s tmavou hmotou dostal názov tmavá energia.

## Z RIEŠENIA PROBLÉM

Jedno možné vysvetlenie sa núka takmer samo. Kvantová teória predpovedá, že vákuum naozaj nie je prázdny priestor. Fluktuácie kvantových polí vytvárajú bublajúcu *polievku* častíc a antičastíc, a práve to by mohlo byť veľmi prirodzeným vysvetlením energie prázdneho priestoru. Dosadíme čísla a zistíme, že výsledok by bol o 120 rádov väčší ako pozorovaná hodnota hustoty tmavej energie. Teda nie 120-krát, ale o stovadsať rádov. Pre predstavu: hmotnosť Slnka je (iba) o šesťdesiat rádov väčšia ako hmotnosť elektrónu.

Namiesto riešenia máme teda problém. Nielenže sme neodhalili pôvod tmavej energie, ale ešte aj musíme nejako vysvetliť, kam zmizne ohromný príspevok kvantových fluktuácií k tejto energii.

## MOŽNÉ ODPOVEDE

Jednou z možných odpovedí na druhú otázku je supersymetria, o ktorej sme už písali v súvislosti s fyzikou za štandardným mode-



Vchod do jaskyne Denisova,  
kredit Demin Alexej Barnaul

# Altajská paleokráska

Vedci prišli s novou metódou genetickej rekonštrukcie podoby. Môže poslúžiť aj kriminalistom.

**M**y, *Homo sapiens*, sapienti, sme v súčasnosti jediný ľudský druh na Zemi. V posledných miliónoch rokov je to však výnimočné, lebo od vzniku ľudského rodu *Homo* pred 2,5 až 3 miliónmi rokov, pravdepodobne z určitého druhu australopiteka, boli takmer vždy na svete viaceré ľudské druhy. Ešte pred zopár desiatkami tisíc rokov žili popri sapientoch aspoň dva ďalšie – človek neandertálsky (*Homo neanderthalensis*, neandertálc) a stále záhadní denisovania.

Príbeh denisovanov (*Quark* 11/2017 a 3/2019) sa začína v roku 2008 objavom kosti prsta pračloveka v jaskyni Denisova na juhu sibírskeho pohoria Altaj (Rusko). Nazvali ju fosília Denisova 3. Podľa DNA patrila mladej žene, vtedy však z neznámeho druhu *Homo*. Nebola ani sapientka, ani neandertálka, hoci jej druh mal spoločný pôvod s neandertálcami. V západnej Eurázii neandertálci po sebe zanechali niekoľkopercentnú stopu v DNA sapientov. Denisovania ešte väčšmi

ovplyvnili DNA sapientov v juhovýchodnej Ázii a západnej Océánii.

## ČAKANIE NA VEDECKÝ KRST

Denisovanov poznáme iba z mála fosílií. Popri Denisova 3 sú to moláre (zuby, tzv. stoličky) dospelých mužov Denisova 4 a 8 a Denisova 2 inej dievčiny. Denisova 3, 4 a 8 majú 30-tisíc až 50-tisíc rokov, keď už denisovania mohli koexistovať s neandertálcami aj sapientmi, Denisova 2 vyše 100-tisíc rokov, keď žili iba s neandertálcami. K denisovanským fosíliám najnovšie patrí sánka Sia-che z budhistického svätostánku v severovýchodnom Tibete z jaskyne Paj-š'-ja v čínskej provincii Kan-su, ktorá je stará vyše 160-tisíc rokov. Jej bielkovinový profil totiž zodpovedá denisovanskému. Kuriozitou je fosília Denisova 11, úlomok končatiny. Patrila dievčine-krížencovi denisovana a neandertálky (*Quark* 10/2018).

To všetko však ešte nestačí na zadefinovanie denisovanov ako ďalšieho ľudského



Zrekonštruovaná podoba mladej denisovanky pri pohľade spredu. V tomto prípade ešte išlo o predbežnú verziu, kredit Maayan Harelóvá.

druhu. Niektorí vedci už pre nich používajú buď meno *Homo denisova*, alebo *Homo altaica*, iní poddruhovú *Homo sapiens denisova*. Väčšina odborníkov však zostáva pri ich pracovnom mene podľa jaskyne, v ktorej sa našli ich ostatky. Takto to zrejme potrvá, kým nové výskumy neprinesú dostatok ďal-

ších fosílnych kostí, osobitne z lebky, chrbtice a končatín.

## HLBŠIE POSOLSTVO Z DNA

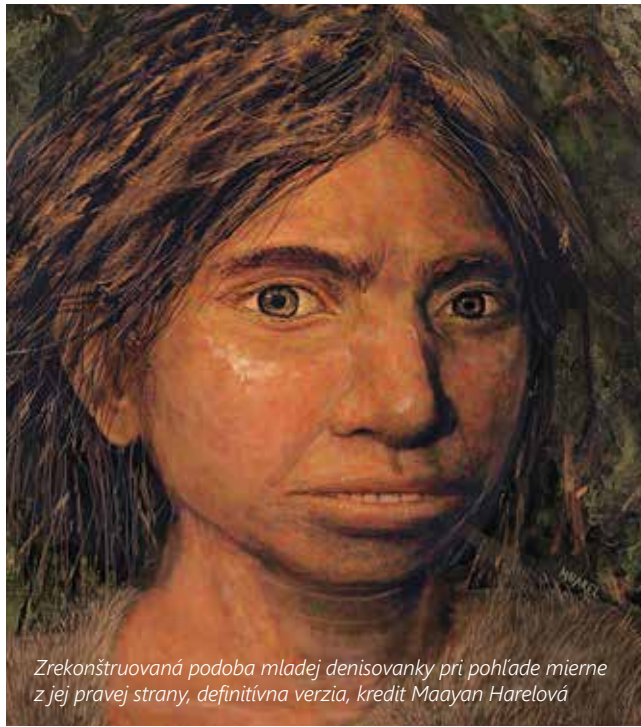
Doposiaľ spomínaných fosílií je primálo, o to väčšmi sme odkázaní na genetické analýzy. Doteraz odhalili, že denisovania sú iný ľudský druh, čo prevažuje nad názorom, že sú poddruh sapientov alebo neandertálcov. S neandertálcami sa odštiepili od línie *Homo* vedúcej k sapientom pred asi 670-tisíc rokmi a takmer vzápätí sa oddelili aj od neandertálcov. To im však nebránilo v neskoršom krížení dokonca ani so sapientmi na Papue-Novej Guinei azda ešte pred 15-tisíc rokmi. Sapienti na západe Eurázie sa zasa krížili s neandertálcami. Máme teda tri ľudské druhy, ktoré sa vcelku nedávno krížili. Nuž a v DNA denisovanov sú náznaky kríženia so štvrtým, stále neznámym druhom.

Pozoruhodný nový výskum na základe analýzy DNA denisovanov uskutočnil deväťčlenný izraelsko-španielsky tím Lirana Carmela z Hebrew University of Jerusalem (HUJ). Vedci sa pokúsili zrekonštruovať vzhľad kostry a tváre denisovanov, presnejšie denisovanskej dievčiny. Výsledky uverejnili v prestížnom časopise Cell. Vyšli zo vzorov metylácie, čiže pridávania chemických metylových skupín k denisovanskej DNA. Metylácia sa podieľa na kľúčových biologických procesoch, ako sú regulácia aktivity génov a funkcie bielkovín.

## ANATÓMIA V GENETICKOM ZRKADLE

Predložili sme prvú rekonštrukciu anatómie kostry denisovanov. V mnohých ohľadoch pripomínali neandertálcov, v niektorých nás a v ďalších boli jedineční, konštatoval Liran Carmel. S kolegami podľa vzorov génovej aktivity vyplývajúcej z metylácie v denisovanskej DNA odvodil celkovo 56 anatomických znakov, ktorými sa denisovania líšili od sapientov alebo neandertálcov. Z toho sa plných 34 znakov týka jednotlivých častí lebky.

Takto bádatelia dosiahli zdanlivo nadosiahnuteľné – vytvorili obraz podoby denisovana. Najprv porovnali vzory metylácie u všetkých troch druhov (sapienti, neandertálci, denisovania), aby zistili, v ktorých oblastiach genetických základov sa líšia. Následne skúmali, ako by sa takéto rozdiely prejavili v anatomických znakoch. Pomohli si pri tom medicínskymi poznatkami o genetických poruchách, spôsobujúcich vrodené anatomické deformácie, aké sa vyskytujú u nás sapientov. *Tým sme dospeli k predpovediam, na ktoré časti kostry vplyvajú rozdielne regulácie toho-ktorého génu, a ako by sa potom mala zmeniť predmetná časť kostry*



*Zrekonštruovaná podoba mladej denisovanky pri pohľade mierne z jej pravej strany, definitívna verzia, kredit Maayan Harelová*

– napríklad predĺžiť či naopak skrátiť stehennú kosť, vysvetlil člen tímu David Gokhman z HUJ.

## ZHMOŤNENÁ PRAVEKÁ DIEVCINA

Vedci najprv museli netradičnú metódu dôkladne preveriť. Na to využili neandertálcov a šimpanzy, druhy, ktorých anatómiu dobre poznáme. Zistili, že rekonštrukcie ana-

tomických znakov na základe novej metódy boli presné na približne 85 %, a to jednak v tom, ktoré znaky boli odlišné, ale aj v tom, ako boli odlišné. To je v tomto kontexte naozaj dobrý výsledok. Členovia tímu sa viac sústredili na najlepšie overené znaky a trendy zmien ako na konkrétne miery. Vďaka tomu ako prví pozreli do tváre mladej denisovanky. Pravdepodobne ju mala väčšmi vysunutú dopredu ako my, v tomto sa podobala neandertálcom, čomu zodpovedá aj jej široká panva. K čisto denisovanským znakom patrili napríklad dlhší zubný oblúk čeľustí a celkovo širšia lebka.

Liran Carmel zdôraznil, že keď výsledky výskumu prechádzali pred uverejnením recenzným konaním, objavila sa štúdia iných vedcov, podľa ktorej spomenutá sánka z tibetskej jaskyne Paj-š'-ja patrí denisovanovi. Nuž, a jej anatomické znaky sa veľmi dobre zhodovali s predpoveďami na základe metylácie DNA.

To je vítané nielen pre paleoantropológiu, ale aj pre iné vedné odbory – paleontológiu všeobecne, archeológiu a históriu. Možnosť vcelku spoľahlivo zrekonštruovať podobu dávnych ľudí či iných organizmov v situáciách, keď niet dosť priamych podkladov, zaiste pomôže vyriešiť mnohé záhady. A zrejme aj kriminalistom identifikovať obete a hľadať zmiznuté osoby.

**Zdeněk Urban**



*Busta denisovanskej dievčiny, kredit Maayan Harelová*



Laureáti ceny za ekonómiu a tohtoročná hlavná cena. Medzi ďalšie výhry patrili diplom podpísaný niekoľkými skutočnými laureátmi Nobelovej ceny a desať miliárd zimbabwianskych dolárov.

Tohtoročné odovzdávanie sa udialo 12. septembra, pričom podujatie malo – v súlade s tradíciou – v podstate nelogický, ale zato vtipný názov 29. prvý výročný ceremoniál Ig Nobelovej ceny. Spomeňme teraz stručne vedecké výsledky, ocenené tohtoročnými Ig Nobelovými cenami – snáď sa nad nimi pousmejete a možno aj zamyslíte.

## TRI CENY ZA MEDICÍNU

Cena za medicínu by mala potešiť všetkých milovníkov pizze. Dostal ju taliansko-holandský tím za experimentálny dôkaz toho, že konzumácia pizze môže viesť k zníženiu rizika vzniku rakoviny a infarktu myokardu, a tým v podstate aj k predĺženiu života. Testované osoby sa určite s radosťou podieľali na tomto výskume. Našinci, ktorí pizzu obľubujú, by sa však zo záverov tohto výskumu nemali hneď tešiť. K zníženiu rizík dochádza len vtedy, keď je pizza vyrobená aj zjedená v Taliansku.

Americký vedecký tím dostal cenu za originálny výskum, ktorý overoval možnosť uplatniť pomerne novú metódu výcviku psov či iných domácich zvierat v oblasti zlepšovania zručností chirurgov pri vykonávaní ortopedických operácií. Spomenutá metóda, nazývaná v kynologickom slangu klikerová (či klikrová) metóda, spočíva v pozitívnom upevňovaní želaného správania sa psa. Majiteľ ocení požadované správanie zvieraťa zvukovým kliknutím, na ktoré sa používa jednoduchý prístroj, nazvaný kliker (z anglického slova *click*). Ocenený tím prišiel na to, že študenti medicíny, tréningom klikacou metódou v dvoch ortopedických operačných zručnostiach, pracujú presnejšie – aj keď pomalšie – ako skupina vyučovaná demonstračným prístupom.

# Veselá VEDA

Živé a mŕtve šváby reagujú rôzne na magnetické pole, pizza z Talianska môže predĺžiť život, bankovky rumunských peňazí sú plné baktérií a ľavý a pravý mužský semenník nemajú rovnakú teplotu. To sú príklady vedeckých výsledkov, za ktoré ich autori získali Ig Nobelove ceny.

**Ž**ivot svetovej vedeckej komunity v jesenných mesiacoch spestrujú dve udalosti, pričom tá septembrová je – snáď to možno tak zhodnotiť – menej významná než tá októbrová. Obidve udalosti spája to, že predstavujú ocenenie práce vedca či vedeckého kolektívu, ale aj to, že majú vo svojom názve meno Nobel. Tou októbrovou udalosťou je udeľovanie Nobelových cien. Pred nimi sa od septembra 1991 udeľujú aj Ig Nobelove ceny.

## LEN DESAŤ KATEGÓRIÍ

O udeľovanie Ig Nobelových cien sa pričínili najmä Mark Abrahams, redaktor a spoluzakladateľ časopisu *Annals of Improbable Research* čiže Kronika podivného výskumu. Pôvodne sa Ig Nobelova cena udeľovala za objavy, ktoré nemôžu alebo by nemali byť opakované. V súčasnosti sa ocenenie udeľuje za také vedecké výsledky, ktoré ľudí najprv rozosmejú a potom ich nútia zamyslieť sa.

Ceny sa udeľujú v desiatich nie pevne definovaných kategóriách, ktoré odrážajú hlavnú tému tej-ktorej ocenej práce.

Pokiaľ vedci ďakujúci za cenu prekročili minútový limit na reč, prerušilo ich osemročné dievčatko s pokrikom Už dost, nudím sa!



Prestíž týmto oceneniam dodáva aj to, že ceremoniál ich odovzdávania sa uskutočňuje v aule prestížnej Harvardovej univerzity, a to za prítomnosti niekoľkých nositeľov skutočných Nobelových cien.

Výskum, ktorý získal cenu za anatómiu, sa týka intímnej časti mužského tela a istým spôsobom je doplnením výsledkov predchádzajúcich výskumov. Tie viedli k zisteniam, že jeden z dvoch semenníkov muža je väčší

ako ten druhý a že jeden z nich visí nižšie. Dvojica francúzskych vedcov doplnila tieto poznatky o zistenie, že semenníky nemajú rovnakú teplotu – jeden je teplejší než druhý. Do tohto prieskumu zahrnuli vedci dobrovoľníkov z radov francúzskych poštárov a vodičov autobusov, ktorým merali teplotu semenníkov v čase, keď boli oblečení i nahí. Výsledky tohto výskumu by mohli prispieť k lepšiemu poznaniu faktorov negatívne ovplyvňujúcich mužskú plodnosť.

## DENNÁ PRODUKCIA SLÍN

Za pomerne kuriózný výskum, ktorého vedecká či praktická hodnota nie je na prv

vynálezca za americký patent na takzvaný stroj na výmenu plienok. Prívlastok takzvaný je vhodný, pretože stroj dieťaťu plienky sám – ako by sa podľa názvu zdalo – nevymení. Ide len o akési zariadenie na uloženie či upevnenie dieťaťa, ktoré rodičovi uľahčí výmenu plienok.

Cena za ekonómiu sa týka takmer každého, kto manipuluje hotovosťou, konkrétne bankovkami. Je všeobecne známe, že bankovky, ktoré sa pohybujú po celom svete (nikdy neviete, kde všade bola bankovka, ktorú máte v ruke) sú výbornými prenášačmi rôznych baktérií. Bankovky rôznych krajín majú pritom rôznu schopnosť viazať

## TAJOMSTVO HRANATÉHO TRUSU

Ďalší mnohonárodný tím si vyslúžil cenu za mier (opäť nie je celkom zrejmé, prečo práve za mier) za podrobný prieskum toho, aké potešenie človeku spôsobuje, keď si škrabká svrbiace miesta na rôznych častiach tela. Ukázalo sa napríklad, že potešenie či pôžitok, podľa subjektívnych vnemov testovaných osôb, je pri škrabkaní členka či chrbta vyšší než pri škrabkaní predlaktia. Navyše, pôžitok zo škrabkania členka trval dlhšie než pri škrabkaní predlaktia. Z toho plynie, že je dobré nechať sa popŕhlieť na mieste, na ktorom vám škrabkanie bude robiť najväčšie potešenie.

Subjektívnymi pocitmi sa zaoberala aj odborná práca nemeckého výskumníka ocenená za psychológiu. Tento vedec bol už roku 1988 členom tímu, ktorý zistil, že výraz tváre môže vplyvať na emocionálny zážitok. Ak účastníci pokusu držali v ústach pero tak, že ich výraz pripomínal úsmev, zdalo sa, že im kreslený vtip vtipnejší, než keď boli vážni. O 30 rokov neskôr, keď sa tento experiment pokúsil zopakovať, však musel priznať, že pôvodne pozorovaný efekt bol veľmi nevýrazný a neprejavoval sa jednoznačne za premenlivých podmienok. Toto priznanie mu vynieslo Ig Nobelovu cenu.

Ostáva posledná, teda desiatá cena, a tá bola udelená za fyziku. Tím vedcov z niekoľkých krajín dostal túto cenu za výskum, ktorého výsledky boli zhrnuté do článku *Prečo vombaty produkujú exkrementy v tvare kociky?* Vombat (*Vombatus*) je u nás málo známe zviera patriace medzi vačkovce, ktoré obýva



Držitelia ceny za chémiu zistili, že päťročné deti vyprodukujú za deň v priemere pol litra slín. Na fotke sú deti jedného z výskumníkov, ktoré sa zúčastnili na experimente pred 25 rokmi.

prečítanie zrejmá, bola udelená cena za biológiu. Mnohonárodný tím vedcov totiž zistil, že mŕtve šváby vykazujú iné magnetické vlastnosti než živé. V tejto súvislosti možno spomenúť, že schopnosť cítiť magnetické polia nemajú – ako je všeobecne známe – len vtáky, ale aj niektoré druhy hmyzu vrátane švábov. Autori štúdie sa domnievajú, že ich zistenia by sa mohli využiť na vývoj magnetických snímačov nového typu.

Komisia udeľujúca Ig Nobelove ceny mala zrejme trochu problém s tým, ako nazvať kategóriu, do ktorej by sa dal zaradiť ocenený výskum japonského tímu – nakoniec sa rozhodli pre chémiu. V rámci tohto výskumu vedci zisťovali celkové množstvo slín, ktoré päťročné deti vyprodukovali za jeden deň. Na vzorke 15 chlapcov a 15 dievčat pomerne zložitým spôsobom vrátane váženia potravy pred jej vložením do úst a potom odvážením rozžutej potravy vedci zistili, že päťročné deti vyprodukujú za deň v priemere pol litra slín. To je podstatne menej ako hodnoty od jedného do jedného a pol litra odhadované pre dospelých jedincov.

## ZAOSTRENÉ NA ČISTOTU

Deti sa týka aj cena udelená v oblasti inžinierstva či strojárstva. Cenu získal iránsky



Ocenený medzinárodný tím, ktorý skúmal vombaty a ich hranatý trus.

na seba baktérie. Medzinárodný tím vedcov si vzal bankovky rôznych krajín pod mikroskop, aby zistil, na ktorých sa baktérie udržia najradšej. Výsledok bol mierne prekvapujúci, pretože napriek očakávaniu polymérové bankovky priťahovali patogénne baktérie viac než tie papierové. No a najviac ich priťahovali rumunské lei – takže s rumunskými bankovkami zaobchádzajte radšej v rukavičkách.

vlhké oblasti Austrálie a Tasmánie. Tím vedcov skúmal črevá uhynutých vombátov, aby prišiel na to, prečo tieto zvieratá dokážu zo seba vytlačiť kociky. Ukázalo sa, že príčinou je nerovnomerná tuhosť čreva. Vombaty na ňom majú v pravidelných odstupoch miesta s nižšou rozťažnosťou, v ktorých sa exkrementy vytvárajú do kociky.

Rado Mlýnek

Foto [youtube.com/Improbable Research](https://www.youtube.com/ImprobableResearch)

# Poistená cesta

Záver roka nebýva len v znamení analýz a štatistík, ale aj aktivít poisťovní týkajúcich sa povinného zmluvného poistenia vozidiel.

Aj keď sa na prvý pohľad možno zdá, že poisťovníctvo je záležitosť novoveku, nie je to tak. Nesiahla síce k počiatkom ľudstva, ale prvé prípady nesúce znaky poisťovníctva sa objavili okolo roku 3000 pred n. l. v Číne. Miestni obchodníci začali znižovať riziko zničenia svojho tovaru pri lodnej preprave tak, že tovar rozkladali na viacero plavidiel. Podobné, tiež nekomerčné poistenie, sa objavilo aj v starovekom Egypte okolo roku 2500 pred n. l. Tu však môžeme hovoriť o akomsi stavovskom úrazovom poistení kamenárov. Tí totiž uzatvárali medzi sebou vzájomné dohody o spoločnom krytí nákladov na pohreby svojich členov z pravidelne vybraných príspevkov. Za životné poistenie podľa terajších štandardov možno považovať aj pozostalostné poistenie v starovekom Grécku a Ríme, pretože jeho prvotným účelom bola náhrada prostriedkov na živobytie pozostalých.

Keďže k najväčšiemu územnému a ekonomickému rozmachu Starobabylonskej ríše došlo za kráľa Chammurapiho (1792 pred n. l. – 1750 pred n. l.), niet divu, že sú na stéle (monolite z čierneho kameňa) *Chammura-*



*Lloydova poisťovacia spoločnosť v Londýne roku 1809, foto wikipédia*

*piho zákonníka* (asi 1750 pred n. l.) vytesané pravidlá uzatvárania dohôd majiteľov karavanov o určitej forme spoločného podelenia sa o straty. Podobný princíp sa vymedzil aj v súvislosti s námornou prepravou tovaru. Majiteľ plavidla získal od veriteľa pôžičku na plavbu či prípadne aj na potrebné opravy lode s tým, že po úspešnom vykonaní plavby ju bol povinný splatiť aj s úrokom. Tento úver bol zabezpečený samotným plavidlom,

ktoré slúžilo ako záloh. Keby majiteľ plavidla úver nesplatil, prepadla by loď v prospech veriteľa. Chammurapiho zákonník definoval túto prax ako poistenie, keďže veriteľ na seba bral riziko neúspešnosti plavby. Podobné praktiky v súvislosti s námorným poistením prevzali aj Feničania a Gréci.

V severotalianskych prímorských mestách začali kupci asi v polovici 14. storočia uzatvárať obchodné partnerstvá v súvislosti s financovaním námorných ciest a znášaním rizika, že lode sa z plavby nevrátia. Obchodní partneri poskytovali na krytie cesty finančný kapitál a spoločne znášali aj riziko straty lode a jej nákladu. Do tohto obdobia sa aj datuje prvá dopravná poisťovacia zmluva (13. 2. 1347) medzi Amiguetom Pinellim a Tomasom Grillom za účasti notára v Pise.

S rozvojom priemyselnej revolúcie sa objavujú prvé zárodky moderného poisťovníctva podobné súčasnému. Londýnsky kaviarnik Edward Lloyd (asi 1648 – 1713) využil to, že sa v jeho vychýlenej kaviarni stretávali námorníci, obchodníci a majitelia lodí, a tak začal organizovať námorné poistenie, čo v roku 1720 vyústilo do vzniku prvej modernej poisťovne. Od začiatku 19. storočia sa poisťovníctvo stáva samostatným odvetvím podnikania.

R

## Opýtali sme sa jazykovedcov...

... na súčasný názov Macedónska a ododeniny od tohto názvu.

Názov Macedónska, jednej z republík bývalej Juhoslávie, po osamostatnení v roku 1991 prešiel rozličnými premenami. Kým ako súčasť Juhoslávie v osemdesiatych rokoch minulého storočia mala republika oficiálny názov v slovenčine *Macedónska socialistická republika* (v macedónčine *Socialistička republika Makedonija*) a skrátený názov *Macedónsko* (*Makedonija*), po vzniku samostatného štátu mala oficiálny názov *Macedónska republika* (v macedónčine *Republika Makedonija*) a skrátený názov *Macedónsko* (*Makedonija*). Do Organizácie Spojených národov bolo Macedónsko v roku 1993 prijaté pod anglickým názvom *The Former Yugoslav Republic of Macedonia* (v skratke *FYROM*) a v slovenčine sa tento názov mal používať v podobe *Bývalá juhoslovanská republika Macedónsko*. V tejto súvislosti možno spomenúť, že napríklad pri preberaní európskych noriem alebo noriem ISO (Medzinárodnej organizácie pre normalizáciu) do slovenčiny sa vyžadovalo používať tento dlhý názov, hoci pri ostatných názvoch štátov sa uplatňovala iba skrátená podoba názvu. Po uzavretí dohody medzi Gréckom

a Macedónskom v roku 2018 sa od februára tohto roka oficiálnym názvom Macedónska v macedónčine stal názov *Republika Severna Makedonija* (v angličtine *Republic of North Macedonia*) a skráteným názvom podoba *Severna Makedonija* (v angličtine *North Macedonia*). Na jar tohto roka Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, ktorý je zo zákona oprávnený štandardizovať slovenské podoby geografických názvov, rozhodol, že oficiálnym názvom Macedónska v slovenčine bude názov *Severomacedónska republika* a skráteným názvom podoba *Severné Macedónsko*. Zložený názov *Severné Macedónsko*, v ktorom sa vyskytuje prídavné meno určujúce prívlastok z hľadiska svetovej strany, môžeme prirovnať k názvom štátov, ako sú *Severné Írsko*, *Južná Afrika*, *Východný Timor*, alebo k názvom štátov začlenených do Spojených štátov amerických, ako *Južná Dakota*, *Južná Karolína*, *Severná Dakota*, *Severná Karolína*, *Západná Virgínia*, ale aj k neoficiálnym názvom *Južná Kórea*, *Severná Kórea*.

Od súčasného názvu *Severné Macedónsko* je utvorené zložené prídavné meno *severo-*

*macedónsky*, ktoré je aj súčasťou oficiálneho slovenského názvu *Severomacedónska republika*. Na pomenovanie obyvateľa Macedónska sa ustálil názov *Macedónčan* (v množnom čísle *Macedónčania*), v ženskom rode *Macedónčanka*. Okrem týchto podôb sa používajú aj podoby *Macedónec* (v množnom čísle *Macedónci*), *Macedónka*. Pravda, popri uvedených podobách sa so zreteľom na zmenu názvu štátu na podobu *Severné Macedónsko* začalo v jazykovej praxi používať náležite utvorené zložené obyvateľské meno *Severomacedónčan* (v množnom čísle *Severomacedónčania*), napríklad *Františkova návšteva prichádza dva dni po tom, ako si Severomacedónčania zvolili v druhom kole prezidentských volieb za novú hlavu štátu Steva Pendarovského*. – Početné zastúpenie mali aj Gruzínci, Rusi, *Severomacedónčania* a *Iračania*. V ženskom rode má obyvateľské meno podobu *Severomacedónčanka*. Podobu obyvateľského mena *Severomacedónčan* možno prirovnať k zloženým obyvateľským menám *Severoír* (*Severoíri*, *Severoírka*), *Juhoafríčan* (*Juhoafričania*, *Juhoafričanka*), *Juhokórečan* (*Juhokórečania*, *Juhokórečanka*), *Severokórečan* (*Severokórečania*, *Severokórečanka*).

**PaedDr. Matej Považaj, CSc.**

# Priekopník elektrifikácie na Slovensku

V týchto dňoch si pripomíname 75. výročie smrti priekopníka a realizátora elektrifikácie Slovenska a propagátora moderného vedecko-technického pokroku Karola Mateja Ambróza.

**D**oc. Ing. Karol Matej Ambróz sa narodil 6. januára 1877 v Sučanoch neďaleko Martina v rodine železničiara. Detstvo a mladosť prežil v Liptovskej Sielnici, v rodisku oboch svojich rodičov. Nižšie gymnázium navštevoval v Kežmarku, vyššiu priemyselnú školu v Košiciach. V roku 1896 odišiel študovať na Vysokú školu strojnícku v Darmstadte a odtiaľ na Vysokú školu elektrotechnickú v Karlsruhe.

Ešte ako študent sa zapájal do hlasistického hnutia a v časopise *Hlas* uverejňoval svoje príspevky.

## PEDAGÓG

Po skončení štúdia začal pracovať v Budapešti, potom v Brne a v Rešici v Rumunsku, kde viedol strojnú a elektrotechnickú prevádzku. Od roku 1908 bol technickým vedúcim v Tirgu-Mureši, kde projektoval vodnú elektrárňu na rieke Mureš. V roku 1912 prešiel do Budapešti, kde sa podujal na rekonštrukciu továrne Tungsram v Ujpešti. So Slovenskom však ostal v stálom spojení.

Po vzniku Československa K. M. Ambróz ponúkol svoje služby Československej republike. Od roku 1919 začal pracovať v Podbrezovských železiarňach, kde mal úlohu uviesť podnik do prevádzky. Po splnení tejto úlohy pracoval ako radca na Ministerstve s plnou mocou pre správu Slovenska v Bratislave. Tam mal v náplni práce elektrotechnické záležitosti.

Po presťahovaní Vysokej školy technickej M. R. Štefánika z Košíc do Bratislavy sa zapájal do jej budovania. V škole, už ako docent, prednášal predmet elektrické stroje a prístroje a súčasne viedol ústav, v súčasnom ponímaní katedru.

Karol Matej Ambróz zomrel náhle 1. novembra 1944 v Bratislave, kde je aj pochovaný.

## HYDROENERGETIK

Už v priebehu svojho pôsobenia v inžinierskej praxi sa K. M. Ambróz stal vynikajúcim

odborníkom – elektrotechnikom. Náplňou jeho práce a odbornou vášňou sa stala elektrifikácia Slovenska. Od tridsiatych rokov patril k čelným odborníkom na využitie hydroenergetického potenciálu vodných tokov slovenských riek, predovšetkým stavby vodných diel na Váhu a Oravskej priehrade. V súvislosti s týmto svojím pracovným a úradným zameraním urýchlil zakladanie všeužitočných elektrárenských spoločností a elektrární. Pod jeho vedením sa usmerňovala sústavná elektrifikácia Slovenska.

Tieto jeho úsilie, elektrifikácia Slovenska a využitie hydroenergetického potenciálu slovenských riek, sa odrážajú aj v jeho spolkovej, redaktorskej a publikačnej činnosti. Bol členom klubu s názvom Klub, ako aj Spolku inžinierov Slovákov, v roku 1935 sa stal jeho predsedom. Pracoval v redakčnej rade *Technického obzoru slovenského*, v roku 1942 bol zakladateľom a redaktorom prvého slovenského odborného elektrotechnického časopisu *Elektrotechnika*. *Technický obzor slovenský* a *Elektrotechnika* sa stali aj hlavnými publikačnými fórami K. M. Ambróza. Jeho príspevky o vybavení vodných elektrární, najmä v súvislosti s výstavbou vodných diel na Váhu, majú charakter odborných štúdií so špeciálnym zameraním, niekde aj s výpočtami.

## HISTORIK

K. M. Ambróz patrí aj k priekopníkom myšlienky elektrifikácie slovenských železníc. Obdivoval švajčiarske elektrické železnice a rozviedol myšlienku elektromagistrály Slovenska. Na stránkach *Technického obzoru slovenského* venoval pozornosť aj zážihovému a vznetrovým (dieselovým) motorom. Technický rozvoj a aj samotnú elektrifikáciu Slovenska K. M. Ambróz úzko spájal s kultúrnym rozvojom. Túto myšlienku rozviedol v úvahe *Vzťahy elektriny a elektrizácie ku kultúre: Každý stroj je úctyhodným výtvorom ľudského ducha. Jeho vyšším určením je dobro človeka a preto ani stroj nesmieme použiť a zneužiť v neprospech človeka*.



Z takéhoto postoja k technike vyplýval u K. M. Ambróza aj jeho záujem o dejiny, najmä dejiny elektriny a elektrotechniky. Na stránkach odborných časopisov písal o veľkých osobnostiach – o N. Teslovi, G. C. Ohmovi a ďalších. K. M. Ambróz venoval pozornosť aj problematike technického názvoslovia v slovenčine.

Karol Matej Ambróz nesporne patrí nielen k popredným priekopníkom a realizátorom súčasnej elektrifikácie Slovenska, ale aj k propagátorom moderného vedecko-technického pokroku.

**RNDr. Ľubomír Viliam Prikrýl, CSc.**  
Foto archív autora

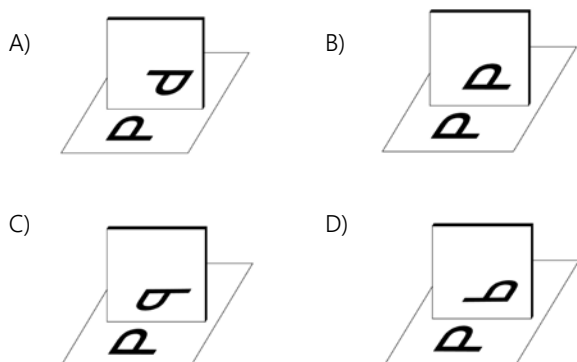
# EXPERTI už ladia formu

**Vo štvrtok 28. novembra 2019** žiaci na stovkách základných a stredných škôl dokážu, že rozumejú svetu. Majú jasno v tom, či je cesnak dobrý na liečbu angíny, že žlč sa netvorí v žlčníku, či na ktorej rovnobežke sa dá čítať o polnoci bez čelovky. Vedia, čo znamená byť empatický a na rodičoch rozpoznávajú, či im niečo prikazujú forte alebo piano. Niektorým stačí vedieť výborne po anglicky, iným zas mať prehľad v minulosti a súčasnosti Slovenska. Hoci sa súťaží až v novembri, žiaci sa prihlasujú v škole do **25. októbra 2019**.

Piataci a šiestaci v deň D vyriešia dva testy: **Ako funguje svet a Päť jazykov kultúry**. Ostatní si vyberú dve témy, v ktorých si najviac veria: **Svetobežník, Mozgolamy, Do you speak English?, Tajomstvá prírody a Góly, body, sekundy**. Novinkou tohto ročníka súťaže je téma **Od Dunaja k Tatrám**.

Ak ešte váhate, či sa zapojiť, skúste si pár minuloročných úloh. Či ste na ne správne odpovedali, to sa dozviete na **strane 54**.

- 1.** Žiaci mali pred pokusom nakresliť, ako bude podľa nich vyzerat' obraz písmena P v rovinnom zrkadle. Ktorý obrázok je správny?



- 2.** Najskôr zisti, ako má znieť otázka, a potom zvol' správnu odpoveď. (Každá bodka predstavuje jedno vynechané písmeno.)

Koľko r...v trvá s.....e?

- A) 10
- B) 100
- C) 1 000
- D) 1 000 000

- 3.** Geotermálna energia je najstaršia energia na našej planéte. K jej prejavom patria napríklad gejzíry či horúce pramene. Najväčší počet geotermálnych prameňov na svete má štát, kde sa až 85 % domácností vykuruje geotermálnou vodou. Ktorý je to štát?

- A) Island
- B) Nový Zéland
- C) USA
- D) Filipíny



- 4.** You recently shopped online and later got an e-mail saying that *your order has been shipped*. What does it mean?

- A) Things you have ordered are now on a ship.
- B) The shopping site accepted your order.
- C) They have already sent you the things you ordered.
- D) The payment for the order was successful.

- 5.** Diamantová liga je súbor závodov, v ktorých sa bojuje o lákavé peňažné odmeny. Súťaží sa o víťazstvá na jednotlivých ligových podujatiach, ale aj v celkovom bodovaní daného ročníka. S ktorým športom je táto liga spojená?

- A) moto GP
- B) formula 1
- C) cyklistika
- D) atletika

- 6.** Druhou najväčšou krajinou Európy po Rusku je jedna zo susedných krajín Slovenska. Slovensko s ňou má najkratšiu hranicu spomedzi všetkých svojich susedov. Ktorá je to krajina?

- A) Poľsko
- B) Rakúsko
- C) Ukrajina
- D) Maďarsko

- 7.** Some Australian English words, like kangaroo, boomerang or budgerigar (budgie), have become international. However, they are not originally English – they come from the language of native Australians. What do we call these people?

- A) Maori
- B) Aborigines
- C) Polynesians
- D) Austronesians





# Novembrový test pozornosti

Test vám ukáže, ako pozorne ste čítali novembrový *Quark*. Ak ste niečo prehliadli a neviete odpovedať, stačí sa vrátiť k článku, odpoveď sa v ňom určite skrýva. Správne odpovede si môžete overiť na **strane 54**.

1. Prvá veľká chemická fabrika na území Slovenska sa volala Dynamit Nobel a dokončili ju v roku 1875

- a) v Bratislave
- b) v Košiciach
- c) v Banskej Štiavnici
- d) v Poprade

2. Súčasťou budúcich revízií štandardu 5G by malo byť sledovanie polohy s presnosťou na

- a) meter
- b) dva metre
- c) tri metre
- d) štyri metre

3. Atmosféra Marsu je veľmi riedka, s priemerným tlakom

- a) 320 pascalov
- b) 610 pascalov
- c) 960 pascalov
- d) 1 310 pascalov

4. Tlmenie bolesti odpútavaním pozornosti od zdroja bolesti, napríklad počúvaním stereo hudby, sa nazýva

- a) audioteknika
- b) audiosystém
- c) audiokonferencia
- d) audioanalézia

5. Nespevnený heterogénny materiál pokrývajúci povrch planét a asteroidov je

- a) regolit
- b) štrk
- c) sediment
- d) zlepenec

6. K novembrovým udalostiam na oblohe patrí aj meteorický roj známy vďaka svojim extrémnym meteorickým dažďom. Ide o roj

- a) Perzeidy
- b) Lyridy
- c) Kvadrantidy
- d) Leonidy

7. Hlavným predpokladom na úspešnú aplikáciu významu rozsievok v oblasti forenzej vedy je prítomnosť

- a) toxických látok
- b) bičikatej stielky
- c) fukoxantínu
- d) kremičitých schránok

8. Prírodný tmavý pigment, ktorý sa tvorí v bunkách nazývaných melanocyty, označujeme pojmom

- a) umbra
- b) melanín
- c) melanóm
- d) hemoglobín

9. Medzi najčastejšie vtáčie rezervoáre borélií na našom území patrí podľa výskumu Ústavu zoológie SAV

- a) hus divá
- b) drozd čierny
- c) trasochvosť žltý
- d) rybár riečny

10. Rýchlosť rozširovania dospelých jedincov vrtivky orechovej (*Rhagoletis completa*) môže dosiahnuť

- a) až 100 km/rok
- b) až 300 km/rok
- c) až 500 km/rok
- d) až 700 km/rok

11. Pred 30 miliónmi rokov spolu so Stredozemným morom paralelne existovalo ešte jedno more. Išlo

- a) o Paratetýdu
- b) o Tethys
- c) o Laurentiu
- d) o Panthalasu

12. Bratislavský rodák a obľúbenec Márie Terézie Wolfgang von Kempelen sa považuje za zakladateľa

- a) experimentálnej robotiky
- b) experimentálnej fonetiky
- c) javiskovej mágie
- d) náuky o ohňových strojoch

13. Prvý európsky džíp Land Rover Series I predstavili na amsterdamskom autosalóne v roku

- a) 1938
- b) 1944
- c) 1948
- d) 1970

14. Od septembra je v národnom superpočítačovom centre IT4Innovations pri VŠB – Technickej univerzite Ostrava nový superpočítač, ktorý dostal meno

- a) Helena
- b) Katarína
- c) Barbora
- d) Rita

15. Najvyšší prírodný bod Dánska s nadmorskou výškou 171 metrov je

- a) Ejler Bavnehøj
- b) Amager Bakke
- c) Møllehøj
- d) Yding Skovhøj

16. Stav, keď kvantové počítače vyriešia problém, ktorý by sme na klasickom počítači riešili roky, označujeme termínom

- a) kvantové previazanie
- b) kvantová mechanika
- c) kvantová nadvláda
- d) kvantová kryptografia

17. Svietivá hmota zložená z častíc štandardného modelu tvorí z časticového obsahu vesmíru iba

- a) 5 %
- b) 15 %
- c) 27 %
- d) 32 %

18. Ig Nobelovu cenu získali vedci za výskum baktérií na bankovkách. Zistili, že najlepšími prenášačmi patogénov sú

- a) rumunské leu
- b) bulharské levy
- c) chorvátske kuny
- d) švédske koruny

# NOVÉ KNIHY

## Róbert Farkas: Moja prvá kniha o vesmíre



u. fond na podporu umenia

Kniha otázok a odpovedí alebo čo si chcel vedieť o vesmíre a nemal si sa koho opýtať. Kniha prináša detskému čitateľovi problematiku vesmíru z pohľadu dieťaťa. Rozhovor medzi ockom a malou líškou atraktívnym spôsobom odhaľuje zložitost sveta nad našimi hlavami. Má potenciál detského čitateľa osloviť, podnietiť jeho fantáziu a predstavivosť. Benefitom je dvojjazyčnosť, jednoduché texty sú v slo-

venčine aj v angličtine.

Kniha vyšla s podporou FPU.

(96 strán, 10,58 €)

## Vojtech Zamarovský: Na počiatku bol Sumer

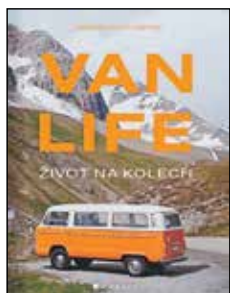


Sumeri sú prvým historicky doloženým národom na svete. Žili v oblasti medzi riekami Eufrat a Tigris na území dnešného Iraku, kde archeológovia vykopali z hĺbín tisícročí trosky ich miest a poklady ich umenia. Kniha je doplnená časťou Pocta Vojtechovi Zamarovskému, ktorá prináša informácie o vykopávkach zo slávneho mesta UMMA z pera Drahoslava Hulínka.

(224 strán, 10,64 €)

Knihy z vydavateľstva PERFEKT si môžete zakúpiť na [www.perfekt.sk](http://www.perfekt.sk).

## Foster Huntington: Van life – Život na kolesách



Stovky funky vozidiel, úžasná krajina a zaujímavé navrhnuté interiéry dodávok z celého sveta. Van Life je ideálna kniha pre tých, ktorí vedia, že život je tam, kde zaparkuješ. Čoraz viac ľudí sa vzdáva konvenčného života a mení ho za slobodu, pokoj a dobrodružstvo. Žijú na ceste v prestavanom autobuse, kamióne alebo dodávke. Jeden z týchto dobrodruhov Foster Huntington sa podelil o svoje dobrodružstvá pod hashtagom #vanlife a zaznamenal ich na svojom blogu.

Zapojil sa do spoločenstva ľudí s podobnými názormi, ktorí chcú skúmať prírodu svojím vlastným tempom a žiť bez dlhových. V knihe nájdete najkrajšie fotografie z Fosterovho blogu zoradené do kapitol, ako sú dodávky Volkswagen, americké dodávky, prestavané dodávky, školské autobusy a ďalšie. Stovky fotografií zahŕňajú zábery unikátnych vozidiel, krásne lokality, úžasné pláže, dramatické hory a malebné lesy, ale tiež interiéry dodávok. V knihe tiež nájdete rozhovory s dobrodruhmi, pármami či rodinami, ktorí žijú tento nový americký sen.

*Dúfam, že fotky, príbehy a rozhovory v tejto knihe vo vás zapália plameň cestovateľskej vášne, alebo vás inšpirujú k nejakej ceste, prípadne spôsobu zmeny životného štýlu. Ako kedysi povedal Mark Twain: Cestovanie zabíja predsudky, dogmatizmus a úzkoprsosť – a mnoho ľudí ho preto potrebuje ako soľ. Bezvýhradne s ním súhlasím. Najlepšie chvíle svojho života som prežil za volantom svojej dodávky, keď som hľadal miesto na prenocovanie, aby som ráno celý nedeľavý s východom slnka vstal a vydal sa znovu na cestu.* Foster Huntington (256 strán, 23,10 €)

## Bärbel Oftringová: Vtáky okolo nás



Autorka rozdelila bežné vtáky, ktoré sa pohybujú v našom prostredí tak, aby ste sa v nich mohli jednoducho zorientovať. Preto je v knihe po krátkom úvode kapitola „malé hnedé vtáky“, ďalšia „malé vtáky s čiernymi znakmi“, „veľké vtáky“ a „veľké vodné vtáky“.

Prehľadne, s úžasnými fotografiami a množstvom informácií o výskyte, období hniezdzenia, potrave a mnohých ďalších podrobnostiach z vtáčieho života aj s informáciami o tom, ako prispôbiť záhradu, aby sa v nej vtákom páčilo. (144 strán, 13,81 €)

## Josef Pecinovský, Rudolf Pecinovský: Windows 10 – 2. prepracované a aktualizované vydanie



Od svojho uvedenia na trh prešiel operačný systém Windows 10 mnohými zmenami. Do tohto nového vydania sme zahrnuli novinky zo všetkých výročných aktualizácií vrátane tých z jari 2019: temný a svetlý režim, nové nastavenie ponuky Štart, funkcia Windows Hello, Windows Ink, OneDrive, Windows Defender, Kreslenie 3D a ďalšie vylepšenia.

V prvej polovici knihy sa čitateľ okrem iného naučí pracovať s oknami, vytvárať virtuálne plochy, spúšťať programy a prepínať medzi nimi. V druhej polovici knihy sa predpokladá, že sa čitateľ v systéme Windows dobre orientuje a môže si napríklad vyskúšať zapojenie počítača do domácej siete alebo zmenu rôznych nastavení.

Veľkú pozornosť kladú autori na prácu so súbormi a zložkami a podrobne oboznamujú čitateľa s aplikáciou Prieskumník a jej početnými funkciami. Kniha je určená pre menej skúsených používateľov počítačov, ale veľa užitočného tu nájdú aj tí skúsenejší.

(272 strán, 13,81 €)

## Vincent van Gogh: Omal'ovanky proti stresu



Kto by nepoznal úžasné obrazy Vincenta van Gogha – Slnčnice, Kvietnúce mandľovníky, Havrany nad obilným poľom a ďalšie klasické diela, ktoré vás môžu inšpirovať pri vašej kreatívnej práci? Máte príležitosť vyfarbiť známe obrazy vlastnou rukou alebo zapojiť predstavivosť a použiť svoje obľúbené farby v nových

verziách slávnych diel. V každom prípade je pre nás Vincent van Gogh inšpiráciou už viac než 125 rokov.

(64 strán, 13,35 €)

Knihy si môžete objednať na adrese: Grada Slovakia, s. r. o., Moskovská 29, 811 08 Bratislava, [grada@grada.sk](mailto:grada@grada.sk), tel. číslo: 02/55 64 51 89. Ak pri objednávaní knihy uvediete heslo QUARK, získate zľavu 10 % z ceny.

### Riešenia úloh Aerobiku zo strany 52:

Správne odpovede:

1) C, 2) B, 3) A, 4) C, 5) D, 6) C, 7) B

### Vyhodnotenie testu zo strany 53:

Správne odpovede:

1a, 2a, 3b, 4d, 5a, 6d, 7d, 8b, 9b, 10b, 11a, 12b, 13c, 14c, 15c, 16c, 17b, 18a

# HISTORICKÝ KALENDÁR

1. 11. 1993 zomrel Severo Ochoa, americký biochemik španielskeho pôvodu, ktorý ako prvý syntetizoval kyselinu ribonukleovú (RNA) mimo bunky; nositeľ Nobelovej ceny za fyziológiu a medicínu. Narodil sa v roku 1905.
3. 11. 1957 vypustili v ZSSR Sputnik 2, ktorý mal hmotnosť 508,3 kg a na palube mal psa Lajku, prvý živý organizmus vyvezený do vesmíru.
7. 11. 1867 sa narodila Marie Curie-Skłodowska, francúzsko-poľská chemička a fyzička; k jej najväčším úspechom patrí teória rádioaktivity, technika delenia rádioaktívnych izotopov či objav rádia a polónia; dvakrát získala Nobelovu cenu; pod jej vedením boli uskutočnené prvé výskumy liečby rakoviny pomocou rádioaktivity. Zomrela v roku 1934.
14. 11. 1863 sa narodil Leo Hendrik Baekeland, belgicko-americký chemik, vynálezca bakelitu. Zomrel v roku 1944.
14. 11. 1891 sa narodil Frederik Grant Banting, kanadský fyziológ, držiteľ Nobelovej ceny za fyziológiu a medicínu, ktorú získal spoločne s profesorom R. Macleodom za objav inzulínu. Zomrel v roku 1941.
15. 11. 1738 sa narodil William Herschel, anglický astronóm nemeckého pôvodu; objavil planétu Urán a vypracoval teóriu hmlovín a vývoja hviezd. Dokázal, že naša slnečná sústava sa pohybuje vesmírom, objavil infračervené žiarenie a zostrojil viac ako 400 ďalekohľadov. Zomrel v roku 1822.
17. 11. 1889 zomrel Samuel Roth, slovenský prírodovedec a pedagóg, zakladateľ slovenskej speleoarcheológie. Narodil sa vo Vrbove v roku 1851.
18. 11. 1897 sa narodil Patrick Maynard Stuart Blackett, anglický fyzik najviac známy svojím výskumom hmlových komôr, magnetizmu hornín a kozmického žiarenia; nositeľ Nobelovej ceny. Zomrel v roku 1974.



Edwin P. Hubble, foto wikipédia/Johan Hagemeyer

19. 11. 1841 sa v Bzenici narodil polyhistor Andrej Kmet s významným prínosom v archeologických (našiel kostru mamuta pri obci Beša) a etnografických výskumoch. V Slovenskom národnom múzeu je uložený jeho herbár, ktorý obsahuje 72-tisíc položiek. Zomrel v roku 1908.
19. 11. 2013 zomrel Frederick Sanger, anglický biochemik, nositeľ dvoch Nobelových cien za chémiu, z roku 1958 za výskum štruktúry inzulínu a z roku 1980 spolu s W. Gilbertom za ich príspevky týkajúce sa určenia báзовých postupností v nukleových kyselinách. Narodil sa v roku 1918.
20. 11. 1889 sa narodil Edwin Powell Hubble, americký astronóm, ktorý študoval galaxie a dokázal, že sú to samostatné hviezdne sústavy podobné Mliečnej ceste. Medzi jeho najväčšie objavy patrí vzťah medzi rýchlosťou rozpínania galaxií a ich vzdialenosťou (Hubbleov zákon). Zomrel v roku 1953.
23. 11. 1870 sa v Neštichu narodil Štefan Banič, slovenský konštruktér a vynálezca, ktorý v roku 1913 zostrojil prvý použiteľný padák dáždnikového typu; patent naň získal o rok neskôr. Zomrel v roku 1941.
24. 11. 1809 zomrel Jakub Jozef Winterl, jeden z najvýznamnejších profesorov a organizátorov Trnavskej univerzity; pri Lekárskej fakulte zriadil Katedru botaniky a chémie. Narodil sa v rakúskom meste Eisenerz v roku 1739.
25. 11. 1844 sa narodil Karl Benz, nemecký inžinier a technik; spolu s G. Daimlerom vyrobil prvé praktické vozidlo s benzínovým motorom. Zomrel v roku 1929.
27. 11. 1701 sa narodil Anders Celsius, švédsky astronóm a fyzik, autor 100-dielnej teplotnej stupnice, na ktorej bod varu bol 0 °C a bod mrazu 100 °C. Zomrel v roku 1744.
29. 11. 1803 sa narodil Christian Johann Doppler, rakúsky fyzik a astronóm, objaviteľ Dopplerovho javu. Zomrel v roku 1852.

## ŽREBOVALI SME VÝHERCOV septembrovej súťaže

V septembri sme sa vás v rubrike Čítanie z novej knihy pýtali **Ktoré slovenské mesto sa považuje za kolísku slovenského (uhorského) medailérstva?** Za správnu odpoveď, že ide o Kremnicu, získava knihu Vladimíra Michalička *Školské medaily v zbierkach Múzea školstva a pedagogiky* z Centra vedecko-technických informácií SR **Róbert J. z Banskej Bystrice**. Víťazovi gratulujeme a veríme, že sa mu bude kniha páčiť.



Máte konto na Facebooku? Ak áno, sledujte stránku *Časopis Quark*, kde nájdete ďalšie zaujímavosti a aktuality, ktoré v tlačnom vydaní nenájdete, alebo súťaže o ďalšie ceny. Páči sa vám niektorý príspevok? Dajte nám o tom vedieť.



## Objednávací lístok

Prihlasujem sa na odber

1. ☐ časopisu Quark v papierovej podobe od čísla .....; ročné predplatné 19,92 €
2. ☐ časopisu Quark v elektronickej podobe PDF od čísla .....; ročné predplatné 8,94 €
3. ☐ archívneho CD časopisu Quark, ročníky 2007 – 2018 za 14,90 €

Meno:

Ulica:

PSČ, mesto:

Podpis:

E-mail:

Predplatné uhradím týmto spôsobom:

- A ☐ poštovou poukážkou, ktorú mi pošlete  
 B ☐ bezhotovostne na číslo účtu, ktoré mi pošlete  
 C ☐ faktúrou, ktorú mi pošlete

IČO/DIČ:

Číslo účtu:

Objednávací lístok pošlite na adresu:  
 Centrum vedecko-technických informácií SR,  
 Lamačská cesta 8/A, 811 04 Bratislava, telefón: 02/69 25 31 16  
 alebo e-mail: [predplatne@quark.sk](mailto:predplatne@quark.sk), [www.quark.sk](http://www.quark.sk).



# Putovanie do staroveku



Dejiny Ríma pútajú pozornosť už vyše dvoch tisícročí. Je to pochopiteľné, Rím bol po stáročia vládcom takmer celého vtedy známeho sveta. Hranice jeho ríše siahali od Perzského zálivu po Severné more, od Horného Nílu po Dunaj a Rýn, od predhorí Kaukazu po pohoria Atlasu.

**R**ím je najslávnejšie a najpamätnejšie mesto v Európe, napísal pred mnohými rokmi Ján Kollár. Dodajme, že je to zároveň jedno z najkrajších a najpôvabnejších miest na svete. Zdobia ho paláce a chrámy z minulých storočí a je ich v ňom viac ako inde; moderné stavby sú s nimi v súlade. Z hĺbín v ňom vystupujú trosky antických budov, ktoré sú rozľahlejšie než v Aténach, a vo svojich múzeách ukrýva umelecké poklady, akými sa nemôžu pochváliť ani Paríž, Londýn či New York. Veľkoleposťou námestia a parkov stalo sa vzorom iným mestám, triumfálnymi oblúkmi a stĺpmi takisto. Pritom je to mesto, ktorému vďačí najvyspelejšia časť ľudstva za základy svojej civilizácie a kultúry. Hovorí sa, že sú tri Rímy nad sebou: moderný, renesančno-barokový a antický. V skutočnosti existujú vedľa seba a tvoria harmonický celok.

Ako Rím túto ríšu vytvoril? Aké pamiatky architektúry, sochárstva a maliarstva, literatúry a poézie po sebe zanechal? Aké mal politické inštitúcie, aké spoločenské zriadenie, aké bolo jeho hospodárstvo, jeho právo? Hľadanie odpovedí na tieto otázky nepochybne zdôvodňuje neutíchajúci záujem o starý Rím.

A čo nás zaujíma najviac? Výnimočný význam rímskeho dedičstva. Veď bez antického Ríma, bez jeho výtvorov a bez toho, čo prevzal od Grékov a rozšíril silou svojich zbraní, by nebolo modernej Európy. Ani toho, čo potom Európania vytvorili na iných svetadieloch. Prejdime sa po Ríme trochu inak ako bežní turisti: proti smeru dejín, od dnešného k včerajšiemu a tak ďalej až k najstaršiemu.

Začnime pri pomníku kráľa Viktora Emanuela, postaveného na oslavu zjednotenia Talianska. Pred ním je slávne Benátske námestie – Piazza Venezia. Námestie Republiky krásia fontány – tunajšie najľahšie sú však pomerne mladé. To Berniniho slávna Fontána štyroch riek pochádza z polovice 17. storočia. Najslávnejšiu z rímskych fontán di Trevi napája voda, čo zásobovala verejné kúpele, ktoré dal pred dvetisíc rokmi postaviť Augustov vojvodca Agrippa. Starovekými akvaduktmi prúdilo do mesta viac vody, ako mohol Rím spotrebovať. Na vodovody si Rimania vôbec potrpeli. Nikdy nezaložili mesto, v ktorom by boli dodatočne zistili, že má nedostatok vody. Ináč vodu privádzali akvaduktmi do niektorých miest až zo vzdialenosti desiatok kilometrov.

Pantheon – Chrám všetkých bohov – bol pôvodne súčasťou komplexu Agrippových kúpeľov. Je to jedna z najimpozantnejších pamiatok antického Ríma, národná pamiatka číslo jeden. Námestie pred Panteónom, takisto ako aj iné námestia, krásia obelisky dovezené cisármi z Egypta. Najznámejší z obeliskov stojí na chrbte štyroch bronzových slonov na námestí pred Bazilikou svätého Petra. Uprostred Piazza del Popolo – Ľudového námestia – stojí najstarší obelisk. Pochádza z 13. storočia pred n. l., je z egyptského Onu čiže Heliopolisu a do Ríma ho dal doviezť cisár Augustus.

Rím je, samozrejme, mesto chrámov. Stopäťdesiat rokov aj s prestávkami trvala výstavba Baziliky svätého Petra, najväčšieho chrámu kresťanov: Berniniho kolonáda, Madernovo priečelie, Michelangelova kupola... Chrám Santa Maria Maggiore stojí na mieste, kde

Sulla porazil v občianskych vojnách Mariove vojská a nastolil svoju diktatúru. Slávne Španielske schodisko zo začiatku 18. storočia vedie k chrámu a kláštoru Trinità dei Monti. Keby tam bolo o dvetisíc rokov prv, bolo by viedlo do prepychových záhrad rímskych boháčov na vrchu Pincium. Lateránsky chrám, Bazilika svätého Pavla...

Vráťme sa však do starobylého antického Ríma. Napodiv najzachovanejšou stavbou je tu Cestiova pyramída, náhrobok bývalého rímskeho pretora v Egypte. Pochádza z roku 12 pred n. l. Hoci táto stavba prevyšuje veže na opevnenej bráne svätého Pavla, v porovnaní so svojimi družkami v Egypte je iba minipyramidou. Forum Romanum... V staroveku politický stred Ríma, dnes archeologický park. A nádherný. Trosky sú tu neprehľadné len na pohľad. V skutočnosti vieme o každom stĺpe a každej podmurovke, čoho je pozostatkom. Ba vieme to aj zrekonštruovať. Vpravo od vstupu na Forum stoja múry a klenby najmladšej tunajšej verejnej stavby – Baziliky cisára Maxentia. V roku 312 ho porazil Konštantín Veľký, ktorý neskôr preniesol cisárske sídlo z Ríma do Byzancie čiže Konštantínopola, dnešného Istanbulu. Na malej vyvýšenine oproti tejto bazilike svieti belosťou známy Titov oblúk. Postavili ho na oslavu dobytia Jeruzalema cisármi Vespasianom a Titom v roku 70.

Kniha vyšla vo vydavateľstve Perfekt v októbri 2019.

## Súťažná otázka

Ak nám do **30. novembra 2019** pošlete správnu odpoveď na otázku:

**Ktorého renesančného filozofa upálili v Ríme za jeho kacírské myšlienky?**

zaradíme vás do žrebovania o knihu Vojtech Zamarovského: *Putovanie do staroveku* z vydavateľstva Perfekt.

Svoje odpovede posielajte na adresu redakcie: [odpovednik@quark.sk](mailto:odpovednik@quark.sk) alebo Quark, Staré grundy 52, 842 44 Bratislava 4.

# VEČER

# 6. 11. 2019

# ZVEDAVÝCH

# 18:30

# NERD NITE

be there and be square

## SLOVENSKÉ KOSTI – Klaudia Kyselicová

Prednáška bude náhľadom do práce forenzného antropológa. Dozviete sa, prečo je dôležitá interdisciplinárna spolupráca odborníkov pri skúmaní tiel a doby uplynutej od smrti. Na základe niekoľkých vybraných kazuistik sa oboznámite s postupmi využívanými pri stanovení identity zosnulého.

## LEPŠIE VEDIEŤ NEŽ NEVEDIEŤ – Barbora Kamrlová

Na začiatku všetci vieme málo. Od okamihu narodenia prežívame len vďaka tomu, že sa učíme. Neučí sa len náš mozog, ale aj naše telo a naše pocity či city. Aj keď často počuť, že „radšej nevedieť“, „bez vedenia“ niet inteligentného života. Až keď vieme, že vieme, dokážeme sa vedome a kompetentne rozhodnúť. Matematika a hudba sú dobrými príkladmi toho, ako dokážeme kombinovať vedomé a nevedomé rozhodovanie. A potom sa objaví intuícia a šiesty zmysel – sú to naozaj nezmysly?

## SLOVENSKÉ DRONY – Ákos Haramia

FiiHaa Engineering je majiteľom a vývojárom unikátnych dronových riešení. Ako jediná spoločnosť na svete sa aktívne venuje inštalácii odkloňovačov vtáctva na vedenia vysokého napätia. Tieto slúžia na to, aby zabránili nárazom vtákov do vedení. Tento produkt bol úspešne rozšírený po celej Európe, USA a aktívne pracujeme na projektoch v Austrálii a Ázii. Naštartoval aj ďalšie vývojárske projekty. Aktívne pracujeme na vývoji takzvaného upútaného dronu, ktorý čerpá elektrinu na pohon cez kábel.



**LAMPY**  
coffee & club & culture

Černyševského 42  
Petržalka  
Vstup voľný



# TÝŽDEŇ VEDY A TECHNIKY 2019

**VIAC AKO 400 PODUJATÍ  
PO CELOM SLOVENSKU**

**ZÚČASTNITE SA  
NA TÝŽDNI VEDY A TECHNIKY  
4. – 10. NOVEMBRA 2019**



VIAC INFORMÁCIÍ NÁJDETE NA [WWW.TYZDENVEDY.SK](http://WWW.TYZDENVEDY.SK)