

Quark

Magazín o vede a technike

— Ked' sa ženy
vo vede spoja

— Odhal'ovanie
tajomstiev

— A l'ady
sa pohli

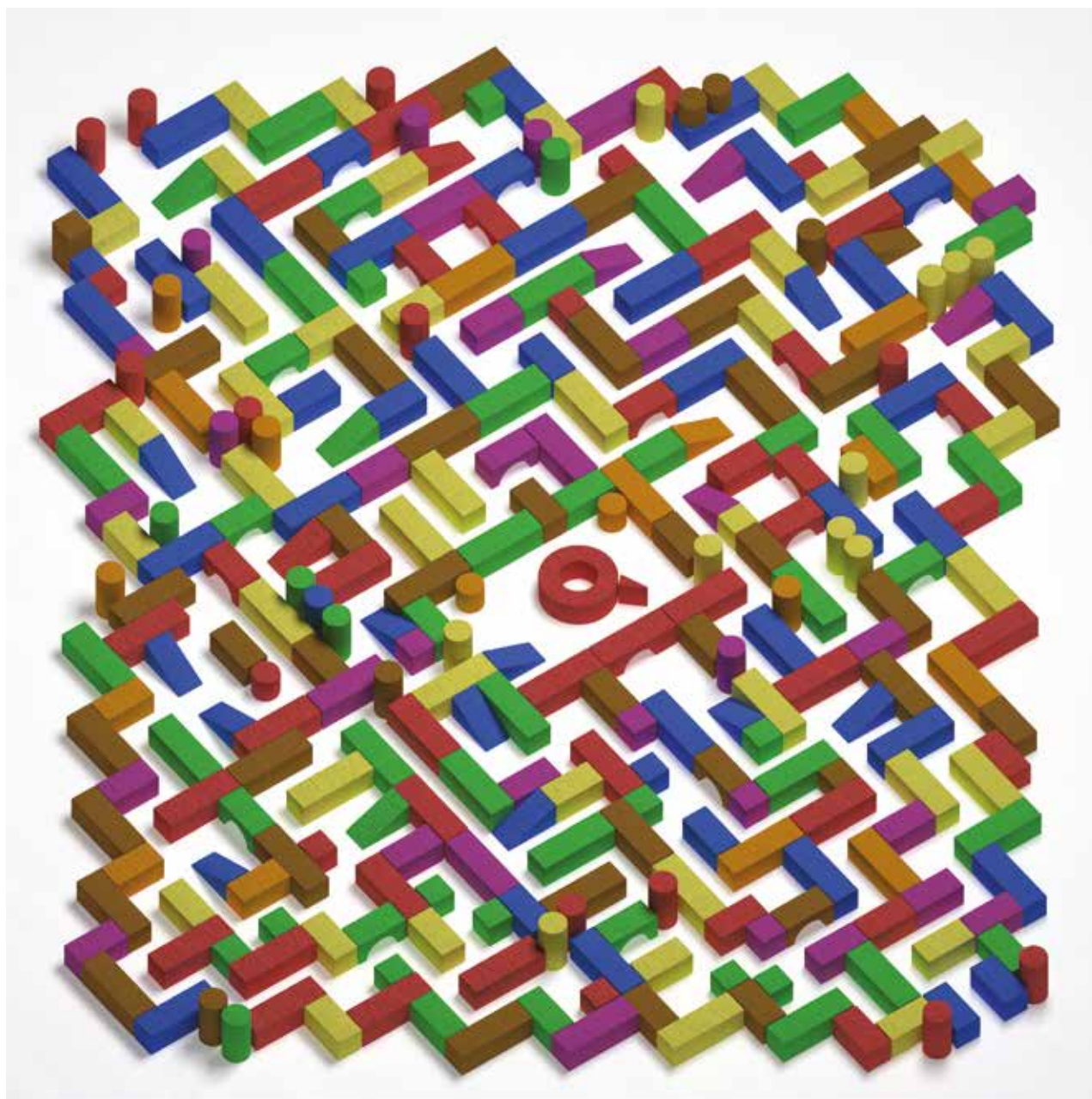
NEŽELANÍ
KURIÉRI



Quark

Magazín o vede a technike

Vyriešte **bludisko** a nájdite cestu von. Môžete prejsť aj popod mostík a vyjsť hore po rampe.



Bludisko pre vás pripravil Stanislav Griguš





Šéfredaktorka

Mgr. Renata Józsová
renata.jozsova@quark.sk

Redakcia

Peter Javúrek
peter.javurek@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 3, marec 2021
ročník XXVII.

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
ISSN1335-4000

Rozširuje Mediaprint-Kapa, Slovenská
pošta, Ares a drobní distribútori.

Objednávky na predplatné prijíma aj
každá pošta alebo
e-mail: predplatne@slposta.sk.
Objednávky do zahraničia vybavuje
Slovenská pošta, a. s., Stredisko
predplatného tlače, Uzbecká 4,
P. O. BOX 164, 820 14 Bratislava 214,
e-mail: zahranična.tlac@slposta.sk

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

Prihlásením 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 a na
www.quark.sk/statutsutaze.

Na obálke je samček pijaka lužného.
Úprava obálky Lucia Plevová
Foto Fotky&Foto/andrei310

Ženy, kvety a knihy



Foto Róbert Pažitný

Marec je mesiac, ktorý pre každého predstavuje niečo iné. Nieкто ho má spojený s príchodom jari, keď sa prebúdzá príroda, objavujú sa prvé kvety, dni sa predlžujú a počasie je príjemnejšie. Pre iného znamená veľké množstvo práce, pretože je potrebné urobiť poriadok v účtovníctve za predchádzajúci rok a podať daňové priznanie. Ďalší si spomenie na spojenie *marec – mesiac knihy*, ktorý vyhlásili v roku 1955 v bývalom Československu na počesť Mateja Hrebendu. Tento známy nevidomý šíriteľ osvetu a vzdelanosti, ktorý zbieral staré knihy a rukopisy a tým ich zachraňoval, sa narodil aj zomrel v marci. So vzdelávaním súvisí aj ďalší marcový pamätný deň u nás, a to Deň učiteľov. Ten oslavujeme

28. marca, keď si pripomíname narodenie pedagóga Jána Amosa Komenského, učiteľa národov.

Sviatok, ktorý má tento rok na Slovensku už 100. výročie (hoci celosvetovo sa slávil skôr), bol najmä za predchádzajúceho režimu veľmi obľúbený. Ide o Medzinárodný deň žien, ktorý sa v bývalom Československu slávil po prvý raz v roku 1921. Pripomínal sa ním štrajk 40 000 newyorských krajčírok v roku 1908 bojujúcich za zrušenie desathodinového pracovného času a proti nízkym mzdám aj zlým pracovným podmienkam. Až od roku 1975 sa oslavuje ako deň medzinárodnej solidarity žien za rovnoprávnosť, spravodlivosť, mier a rozvoj.

Aj my v *Quarku* sa usilujeme dávať priestor ženám-vedkyňiam, či už ako autorkám článkov o ich práci a výskume, alebo ako respondentkám v rozhovoroch. V aktuálnom čísle preto nájdete rozhovor s Andreou Lančaričovou z Výskumného ústavu rastlinnej výroby v Piešťanoch, ktorá sa zaoberá jedným z najdôležitejších odvetví chémie, analytickou chémiou. Priblíži vám jej vznik, postupný vývoj, najpoužívanejšie metódy a prístroje a najmä to, kde v praxi sa najčastejšie využíva.

V marcovom vydaní sa dočítate aj o príbehu dvoch úspešných vedkýň, ktoré sa už po deviatich rokoch od ich prvého stretnutia, dočkali najväčšej pocty, aká vo svete vedy existuje. Za svoj výskum tzv. genetických nožníc sa podelili o Nobelovu cenu za chémiu. O tom, čo sa za ich objavom skrýva, ako k nemu prišlo a prečo je taký dôležitý, nám napísala slovenská vedkyňa Dominika Fričová z Neuroimunologického ústav SAV.

Od začiatku vydávania časopisu je súčasťou jeho obsahu aj rubrika Opýtali sme sa jazykovedcov. Keďže sa v časopise usilujeme o aktuálnosť, v tomto čísle sa v príspevku Sibyly Mislovičovej z Jazykovedného ústavu Ľ. Štúra SAV dočítate o tom, čo sú *momky* a ako sa do slovenčiny zaraďujú nové slová.

Milí čitatelia, prajem vám príjemne strávené chvíle pri čítaní všetkých 56 strán marcového *Quarku* a aby ste prežili peknú jar.

Renata Józsová

7 A ľady sa pohli...

Vedecký tím z britskej Leedskej univerzity zistil pomocou satelitných údajov, že rýchlosť, akou sa roztápa ľad na Zemi, sa neustále zvyšuje. Miera straty ľadu sa za 23 rokov zvýšila o 65 %.

12 Ako sa nenechať okradnúť

Odborníci varujú, že úmerne nárastu nakupovania cez internet narastá aj nebezpečenstvo podvodov a radia, ako sa možno chrániť a zmenšiť tak riziko podvodu na minimum.

7



Foto ESA

14 Najväčšie zrkadlo

Jedným z dominantných prvkov nočnej oblohy býva zodiakálne svetlo, ktoré môžeme pri troche úsilia pozorovať aj z našich končín, najlepšie však na jar a na jeseň.

17 Odhaľovanie tajomstiev

O analytickej chémii, jej vzniku a využití jednotlivých metód sme sa rozprávali s RNDr. Andreou Lančaričovou, PhD., z Výskumného ústavu rastlinnej výroby v Piešťanoch.

20 Slabnúca hmlovina Raja

Vedci pri pozorovaní planetárnej hmloviny Raja zistili, že hmlovina za 20 rokov podstatne zoslabla. Také rýchle zmeny neboli dosiaľ nikdy pozorované.

22 Sebavedomý rys

Našou najväčšou mačkovitou šelmou je rys ostrovid, sebavedomý živočích, klasický lovec, ktorý na dennom ležovisku striehne na korisť.

14



Foto Tomáš Slovinský

24 Neželaní kuriéri

Kliešte z rodu *Dermacentor* žijú všade okrem Austrálie a polárnych oblastí. V Eurázii sú rozšírené dva druhy, ktoré žijú aj na Slovensku – pijak lužný a pijak stepný.

28 Mesto (nielen) módy

Mesto Miláno je po metropole Rím druhým najväčším talianskym mestom a je vyhľadávaným a obľúbeným cieľom miliónov turistov z celého sveta.

30 Výnimočne zachované pterosaury

Druhohorné pterosaury považujeme za prvé stavovce so schopnosťou aktívneho letu. Ich dobre zachované fosílie sa našli na niekoľkých náleziskách. Čo o nich vieme?

32 Inteligentné značky

Pomalé budovanie diaľnic môže mať aj svetlú stránku: je tu šanca, že nové

úseky budú už vybavené značením, ktoré dokáže poskytovať inteligentné riešenia a reagovať aj na autonómne automobily.

36 Veľké domy pre veľké mesto

Veľké mestá zvyknú plánovať aj veľké veci. Juhočínsky Šen-čen, ktorý patrí medzi najrýchlejšie sa rozrastajúce metropoly súčasnosti, nie je výnimkou.

41 Farby a zotrvačník

Ako vníma farby v pohybe ľudské oko a ako kamera? Ako môže striedanie bielej a čiernej vyvolať farebný efekt? To je len zopár otázok, na ktoré si odpovieme pomocou pokusu.

42 Hypotéza simulácie

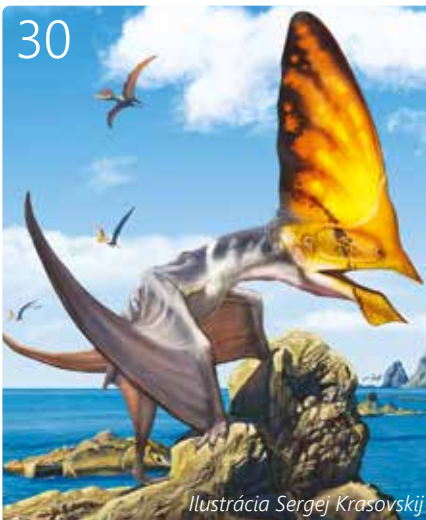
Fyzika, grafika, umelá inteligencia a detaily v počítačových programoch sú čoraz realistickejšie. Pokiaľ bude technologický vývoj pokračovať, naši potomkovia sa budú môcť raz rozhodnúť simulovať životy ľudí z dávnej minulosti.

46 Keď sa ženy vo vede spoja

O minuloročnú Nobelovu cenu za chémiu sa prvýkrát podelili dve dámy – francúzska mikrobiologička a genetička Emmanuelle Charpentierová a americká biochemička Jennifer Doudnová. Vyslali tým navonok silný signál.

48 Najstaršie figurálne umenie

Prieskum jaskýň na indonézskom ostrove Sulawesi (Celebes) odhalil pozoruhodné nástenné maľby zvierat. Najmenej jedna vznikla pred viac ako 45-tisíc rokmi.



Ilustrácia Sergej Krasovskij



Foto Pixabay

Na slnko s hroznom

Tím vedcov Alabamskej univerzity v Birminghame pod vedením Craiga Elmeta publikoval štúdiu, z ktorej vyplýva, že konzumácia hrozna pomáha chrániť pokožku pred ultrafialovým (UV) žiarením. Predpokladá sa, že za tieto priaznivé účinky zodpovedajú prírodné zložky nachádzajúce sa v hrozne a známe ako polyfenoly. Medzi hlavné polyfenoly hrozna patria flavanoly, zlúčeniny stilbénu a kyselina ellagová.

Na štúdiu sa zúčastnilo 19 zdravých dobrovoľníkov starších ako 19 rokov s typom pleti Fitzpatrick I-III. Kožná reakcia subjektov na UV svetlo sa merala pred konzumáciou hrozna a po nej počas dvoch týždňov stanovením prahovej dávky UV žiarenia, ktoré vyvolalo viditeľné sčervenanie po 24 hodi-

nách. Výsledkom bolo zvýšenie prirodzenej ochrany pokožky až o 74,8 %, čo podľa Allena Oaka naznačuje, že *konzumácia hrozna má systémové prospešné účinky na zdravých dospelých, medzi ktoré patria aj zníženie regulácie prozápalových ciest a oprava poškodenej DNA*. Predbežné výsledky ďalej naznačujú, že hrozno môže tiež pomôcť predchádzať rakovine kože, aj keď v tejto oblasti je potrebné pred vyvodením záverov vykonať ďalšie štúdie.

Konzumácia hrozna môže pôsobiť ako akýsi jedlý krém na opalovanie, ale to neznamená, že by sa hrozno malo používať namiesto opalovacích krémov. Len môže poskytovať ďalšiu vrstvu ochrany, o ktorej sa však chceme dozvedieť viac, uviedol doktor C. Elmet.

Viac offline zážitkov

Vyvíjajúci sa ľudský mozog ustavične buduje nervové spojenia a prerušuje tie menej používané. Podľa docenta sociálnych a behaviorálnych vied Lekárskej fakulty Harvardovej univerzity (HMS) Michaela Richa aktívnu úlohu v tomto procese zohráva aj používanie digitálnych médií. Vedec tvrdí, že *nie je dôležité, ako dlho obrazovku používame, ale to, ako ju používame a čo sa deje v našich mozgoch ako odpoveď*. Mnohé z toho, čo sa deje na obrazovke, poskytuje stimuláciu vyvíjajúceho sa mozgu, ktorá je však *ochudobnená* v porovnaní s realitou. Deti potrebujú rozmanitú ponuku online a offline zážitkov, pretože

nuda je priestor na tvorivosť a fantáziu. Kvalitný spánok je tiež kľúčom k rozvoju mozgu a vedci z HMS potvrdili, že používanie zariadení s displejom vyžarujúcim modré svetlo, ako sú napríklad smartfóny, pred spaním môže narušiť spánkové vzorce potlačením vylučovania hormónu melatonínu. Mnohým tínedžerom píšucim do neskorého večera textové správy totiž chýba hlboký spánok REM nevyhnutný na spracovanie a ukladanie informácií z daného dňa do pamäti. *Hoci nezaspia na hodine algebry, je možné, že si nezapamätajú, čo sa na hodine dialo*, hovorí M. Rich.

Vedec požaduje vyvážený prístup k používaniu obrazovky: *Musíme byť dostatočne flexibilní, aby sme sa mohli vyvíjať s technikou, ale musíme si zvoliť, ako ju správne používať*. Netreba robiť paniku, keď deti používajú smartfóny, ale podľa M. Richa sa musíme pýtať, čo sa deje, keď sú na smartfóne, z hľadiska ich kognitívneho, sociálneho a emocionálneho vývoja.

Foto Pixabay



Odhalenie skrytých emócií

Nový prístup k umelej inteligencii založený na bezdrôtových signáloch by mohol pomôcť odhaliť naše vnútorné emócie, tvrdí nový výskum vedcov z Univerzity kráľovnej Márie v Londýne. Najnovšia štúdia demonštruje použitie rádiových vln na meranie srdcových a dýchacích signálov a predpovedá, ako sa niekto cíti aj pri absencii akýchkoľvek ďalších vizuálnych podnetov, napríklad mimiky.

Dobrovoľníci pozerali video vyvolávajúce jeden zo štyroch základných typov emócií – hnev, smútok, radosť a potešenie. Počas sledovania videa vedci vysielali smerom k jednotlivcom neškodné rádiové signály a merali signály, ktoré sa od nich odrážali. Analýzou zmien signálov spôsobených miernymi pohybmi tela dokázali vedci odhaliť skryté informácie o srdci a o dychových frekvenciách jednotlivca.

V predchádzajúcich výskumoch analýza údajov závisela od použitia klasických prístupov strojového učenia, pri ktorých sa na identifikáciu a klasifikáciu emocionálnych stavov v dátach používa algoritmus. V novej štúdiu však vedci použili techniku hlbokého učenia, pri ktorých sa umelá neurónová sieť učí svoje vlastné vlastnosti z časovo závislých nespracovaných údajov. Ukázalo sa, že tento prístup dokáže detegovať emócie presnejšie ako tradičné metódy strojového učenia. Detekcia emócií sa tradične spolieha na hodnotenie viditeľných signálov, ako sú mimika, reč, gestá či pohyby očí, no nie sú zachytené vnútorné emócie. Vedci sa preto čoraz väčšmi zameriavajú na *neviditeľné* signály, ako je napríklad EKG, ktoré detegujú elektrickú aktivitu v srdci a poskytujú spojenie medzi nervovým systémom a srdcovým rytmom.



Foto Pixabay

Island na Marse

Na martánský kráter Gale sa zamerala štúdia vedcov z texaskej Riceho univerzity, ktorá porovnávala údaje z rovera Curiosity s miestami na Zemi, kde podobné geologické útvary zvetrávali v rôznych klimatických podmienkach. Terén Islandu a chladné počasie s teplotami zvyčajne nižšími ako 3 °C sa ukázali byť najväčšími podobné Marsu pred tromi miliardami rokov. Štúdia určila, že práve teplota mala najväčší vplyv na to, ako zvetrávali horniny tvorené z martánskych sedimentov.

Kráter Gale bol kedysi jazero, ale podnebie, ktoré umožňovalo jeho naplnenie vodou, je predmetom odborných debát. Niektorí vedci tvrdia, že na Marse bolo teplo a mokro a rieky či jazerá boli bežne prítomné. Iní si myslia, že bola zima a sucho a ľadovce a sneh boli bežnejšie.



Foto NASA

Sedimentárne horniny v kráteri Gale však podrobne popisujú podnebie, ktoré pravdepodobne spadá medzi tieto dva scenáre, uviedol Michael Thorpe z Riceho univerzity. Podľa neho podnebie Marsu bolo v minulosti pravdepodobne chladné, takže sa geologické procesy takmer zastavili. Aj preto sa tri miliardy rokov staré sedimenty na Marse dajú veľmi dobre porovnať so sedimentmi zo súčasných islandských riek a jazier. Keby však v tom čase bolo teplejšie, množstvo minerálov zachovaných v horninách v kráteri Gale by voda tečúca nad nimi vyplavila.

Výsledky výskumu tiež naznačili, že podnebie sa časom zmenilo z podmienok podobných Antarktíde na islandsejšie, zatiaľ čo fluvialne procesy naďalej ukládali sedimenty v kráteri.



Foto wikipédia/JJ Harrison

Záhada kociek vombatov

Vombat medved'ovitý (*Vombatus ursinus*) obýva vlhké oblasti južnej Austrálie, Nového Južného Walesu a Tasmánie. Tento bylinožravý vačkovec je známy svojimi kubickými výkalmi. Táto schopnosť vytvárať pomerne jednotné a presne vytvarované výkaly je v živočíšnej ríši jedinečná, tvrdí Scott Carver z Tasmánskej univerzity.

Doteraz sa nevedelo, prečo asi 10-metrové črevo vombata, čo predstavuje 10-násobok dĺžky tohto živočicha, doslova vrezáva vo výkaloch ploché tvary s ostrými rohmi. Medzinárodný tím vedcov nedávno dokázal replikovať, ako vombat produkuje hranaté výkaly. Náš výskum zistil, že tento vačkovec formuje svoje typické tvary výkalov nie v mieste výstupu z čreva, ako sa doteraz myslelo, ale pomalý prechod výkalov a rozdielna tuhosť v posledných 17 percentách

čriev vytvárajú tvar kociek predtým, ako vyjdú cez okrúhly konečník, uviedol S. Carver.

Kombináciou laboratórneho testovania a matematických modelov vedci zistili, že po obvode čreva sú dve tuhé a dve pružnejšie oblasti. Vysychania výkalov v distálnom hrubom čreve a svalové kontrakcie vytvárajú pravidelnú veľkosť a rohy výkalov. Na rozdiel od ľudského tráviaceho procesu, ktorý trvá jeden až dva dni, vombatí je až štvornásobne dlhší, a tak sa môže extrahovať všetok výživový obsah. Vombaty navyše účinnejšie extrahujú vodu z čreva a ich výkaly sú o tretinu suchšie ako ľudské.

Teraz chápeme, ako sa tieto kocky formujú, ale správanie vombatov treba ešte skúmať, aby sme úplne pochopili, prečo tvoria kocky, uviedol S. Carver.

Koráliky predišli Kolumba

Náhorná plošina Punyik Point v pohorí Brooks Range na Aljaške slúžila v minulosti ako sezónny tábor vnútrozemských Inuitov. Keďže Punyik Point sa nachádzal na starých obchodných cestách z Beringovho mora k Severnému ľadovému oceánu, bol miestom na lov karibu a centrom obchodu, niet divu, že sa o túto oblasť zaujímali aj archeológovia. Už v 50. a 60. rokoch 20. storočia sa tu našli dva tyrkysové koráliky veľké ako čučoriedky, každý s otvorom v strede, v rokoch 2004 a 2005 sa našli ďalšie tri koráliky.

Najnovšie bolo objavených až desať modrých sklenených korálikov spolu s kovovými artefaktmi vrátane medeného náramku a povrázku, ktorý sa pomocou uhlíkového datovania podarilo zaradiť do 14. storočia. Spolu s rádiokarbónovým datovaním povrázku a dreveného uhlia, ktoré sa našlo v blízkosti guľôčok, vedci zistili, že koráliky sa dostali na Punyik Point niekedy v rokoch 1440 až 1480, teda roky predtým, ako Kolumbus vôbec pomysľal na svoju objavnú cestu.

Keďže sa ukázalo, že koráliky boli vyrobené v Benátkach, prirodzene sa vynorila otázka, ako sa dostali na Aljašku. V 14. storočí benátski remeselníci obchodovali s ľuďmi z celej Ázie, a tak koráliky prešli viac ako 15 000 km dlhú trasu cez Hodvábnu cestu až na ruský Ďaleký východ. Na západnom pobreží Beringovho mora obchodník sadol do kajaku a cez najjužšie miesto Beringovej úžiny sa preplavil na Aljašku, myslí si archeológ z Múzea severu Aljažskej univerzity vo Fairbanks Mike Kunz.



Foto UAF GI



Foto ESO

Záhadná rezonancia

Astronómom sa podarilo nájsť sústavu so šiestimi exoplanétami, z ktorých päť sa pohybuje okolo svojej materskej hviezdy nezvyčajne synchronizovaným spôsobom. Toto usporiadanie by mohlo poskytnúť neočakávané informácie o procesoch vzniku aj vývoji planét aj v našej slnečnej sústave.

Keď vedci prvý raz sledovali 200 svetelných rokov vzdialený systém TOI-178 nachádzajúci sa v súhvezdí Sochár, domnievali sa, že zaznamenali dvojicu planét obiehajúcu okolo hviezdy po rovnakej dráhe. *Nejde však o dve planéty obiehajúce okolo hviezdy v podobnej vzdialenosti, ale skôr o niekoľko planét vo veľmi neobvyklej konfigurácii*, uvádza hlavný autor štúdie Adrien Leleu.

Systém hostí šesť exoplanét a okrem tej najbližšej sa ostatné pohybujú po obežných dráhach s navzájom viazanou periódou – sú v tzv. rezonancii. To znamená, že v systéme

existujú konfigurácie, ktoré sa pri obehu planét okolo hviezdy stále opakujú, a niektoré planéty sa dostávajú do rovnakej pozície každých niekoľko obehov. Päť planét systému TOI-178 je v rezonancii s pomermi 18 : 9 : 6 : 4 : 3, to znamená, že na 18 obehov druhej planéty v systéme (prvej v tomto reťazci) pripadá 9 obehov tretej planéty (druhej v reťazci) atď.

Tento rezonančný pohyb planét poskytuje dôležité informácie o minulosti celého systému. *Dráhy v tejto sústave sú veľmi precízne usporiadané, čo znamená, že celý systém sa od svojho zrodzenia vyvíjal relatívne pokojne*, vysvetľuje Yann Alibert z Bernskej univerzity.

Je zaujímavé, že hoci je usporiadanie dráh takmer dokonalé, hustoty planét sú rozložene oveľa nepravidelnejšie, čo vedci považujú za výzvu pre naše chápanie vzniku a vývoja planetárnych systémov.

Nový minerál zo Slovenska

Mineralógovia z Ústavu vied o Zemi Slovenskej akadémie vied (SAV) objavili v rudných žilách v okolí Dobšinej nový minerál – dobšínait. Ako holotyp má bielu farbu, malá prímes kobaltu spôsobuje jeho svetloružové sfarbenie. Začiatkom februára 2021 ho Komisia pre nové minerály, nomenklatúru a klasifikáciu pri Medzinárodnej mineralogickej asociácii schválila ako v poradí 23. nový minerál nájdený na území Slovenska.

Dobšínait je nový člen roselitovej skupiny nerastov s dominantným zastúpením váp-

nika. Minerály skupiny rosilitu patria medzi relatívne vzácne arzeničnany s obsahom vody. Názov dostal podľa miesta jeho prvého opísaného výskytu – mesta Dobšiná, ktoré má bohatú banickú históriu.

Rudné žily v okolí mesta predstavujú najvýznamnejšiu akumuláciu niklu a kobaltu v Západných Karpatoch a Dobšiná v minulosti patrila k najvýznamnejším producentom týchto kovov v Európe. *Dobšínait bol nájdený v Zembersko-tereziánskom žilnom systéme, kde sa vyskytuje spolu s ďalšími sekundárnymi minerálmi, ako sú erytrit, pikrofarmakolit a phaunouxit*, vysvetľuje mineralóg Martin Štefko z Ústavu vied o Zemi SAV, ktorý sa v spolupráci s kolegami z Národného múzea v Prahe, Masarykovej univerzity a Moravského zemského múzea v Brne a Fyzikálneho ústavu Akadémie vied ČR zaslúžil o nájdenie tohto minerálu.

Nový minerál zo Slovenska potvrdila aj chemická analýza elektrónovým mikroanalýzátorom v detašovanom pracovisku Geologického odboru Ústavu vied o Zemi SAV v Banskej Bystrici.



Dobšínait svetloružovej farby, foto Luboš Hrdlovič

Len na vlastný pohon

Vedci z University of Massachusetts Amherst prišli na to, ako vyrábať materiály, ktoré sa samy prichytávajú a pohybujú, pričom sa spoliehajú iba na vlastnú energiu. Tento objav môže byť užitočný pre rôzne priemyselné odvetvia od výroby hračiek až po robotiku. Zároveň sa však očakáva, že výskum poodhalí princípy niektorých druhov pohybu vyskytujúcich sa v prírode.



Foto UMass

Vedecký tím vedený profesorom Alom Crosbym v rámci experimentu, ktorý sa zamerával na sledovanie vysychajúceho gélového pásika, pozoroval, že keď dlhý elastický gélový pásik stratil odparovaním vnútornú tekutinu, pás sa posunul. Väčšina pohybov bola pomalá, ale často sa pohyby zrýchľovali, najmä keď sa kvapalina ďalej odparovala. *Mnoho rastlín a zvierat, najmä malých, používa špeciálne časti, ktoré pôsobia ako pružiny a západky, aby im pomohli pohybovať sa dokonca rýchlejšie ako zvieratá so svalmi. Nestability zakrivenia sú jedným zo spôsobov, ako príroda kombinuje pružinu a západku*, vysvetľuje A. Crosby.

V rámci pokusov sa ukázalo, že záleží aj na tvare materiálu. Vedci experimentovali s rôznymi tvarmi, aby našli tie, ktoré budú najpravdepodobnejšie reagovať očakávaným spôsobom a ktoré sa budú pohybovať opakovane bez toho, aby ich museli poháňať akékoľvek motory či ruky. Tím dokonca prezentoval, že upravené pruhy môžu samy vyliezť po schodoch.

Ukázalo sa, ako môžu materiály generovať silný pohyb využívaním interakcií s okolitým prostredím. Je to dôležité pri navrhovaní malých robotov, kde je problém inštalovať motory, batérie či iné zdroje energie, uviedol A. Crosby.

Biomagnetické signály mucholapky

Mucholapka podivná (*Dionaea muscipula*) je mäsožravá rastlina, ktorá lapá svoju korisť, hlavne hmyz a pavúkovce, pomocou dvojlaločných listov, ktoré majú na vnútornej strane spúšťacie drobné chlípky. Počas lovu elektrické signály známe ako akčné potenciály spúšťajú uzavretie listových lalokov. Spúšťacie chlípky, ktoré slúžia ako mechanosenzory, sú rovnako rozmiestnené na každom laloku. Keď sa hmyz dotkne chlípky, vytvorí sa takzvaný akčný potenciál, ktorý sa pohybuje pozdĺž oboch lapacích lalokov. Ak sa do 30 sekúnd vystrelí druhý akčný potenciál vyvolaný dotykom, viskoelastická energia sa uvoľní a zachytávací orgán sa uzavrie, čo uväzní korisť.



Mucholapka podivná, foto wikipédia/Noah Elhardt

Interdisciplinárny tím vedcov z Univerzity Johannesena Gutenberga v nemeckom Mainzi nedávno potvrdil, že spomínané elektrické signály generujú merateľné magnetické polia. Použitím atómových magnetometrov sa dokonca dá tento biomagnetizmus zaznamenať. Vedci pomocou tepelnej stimulácie indukovali akčné potenciály, čím pri magnetických meraniach odstránili možné rušivé faktory ako napríklad mechanický šum pozadia. Pomocou atómových opticky čerpaných magnetometrov detegovali z mucholapky podivnej magnetické signály s amplitúdou až 0,5 picotesly, čo je miliónkrát slabšie ako magnetické pole Zeme. Zaznamenaná veľkosť signálu je podobná hodnote pozorovanej počas povrchových meraní nervových impulzov zvierat, uviedla hlavná autorka štúdie Anne Fabricantová.

Vedci chcú merať ešte slabšie signály iných druhov rastlín. V budúcnosti by sa takéto neinvazívne metódy mohli použiť v poľnohospodárstve na diagnostiku plodín a rastlín, a to detekciou elektromagnetických reakcií na náhle zmeny teploty, škodce či na chemické vplyvy bez toho, aby sa rastliny museli poškodiť pomocou elektród.



Foto Pixabay

Rekordná kompresia uhlíka

Desaťročia štúdií dokázali, že kryštalová štruktúra uhlíka má významný vplyv na vlastnosti materiálu. Okrem grafitu a diamantu vedci predpovedali niekoľko nových štruktúr uhlíka, ktoré by sa dali nájsť pri tlaku nad 1 000 gigapascalov (GPa). Tieto tlaky, približne 2,5-násobok tlaku v jadre Zeme, sú relevantné pri vytváraní vnútra exoplanét, ale historicky ich nebolo možné v laboratóriu dosiahnuť.

Vedci z britských univerzít v Oxforde, Rochestri a Yorku v spoločnom experimente vystavili uhlík tlaku 2 000 GPa, čo je až päťnásobok tlaku v jadre Zeme. Kompresia uhlíka sa realizovala pomocou presne tvarovaných laserových pulzov, ktoré súčasne merali kryštalovú štruktúru pomocou röntgenovej difrakčnej platformy na zachytenie snímky atómovej mriežky s trvaním nanosekundy.

Zistili sme, že ani za týchto podmienok sa uhlík prekvapivo nepremieňa na nijakú z predpovedaných fáz, ale zachováva si diamantovú štruktúru až do najvyššieho tlaku, uviedla hlavná autorka štúdie Amy Jeneiová. Inými slovami – sila molekulárnych väzieb v diamante odoláva enormným tlakom, čo vedie k veľkým energetickým bariéram, ktoré bránia premene na iné uhlíkové štruktúry.

To, či príroda našla spôsob, ako prekonať vysokú energetickú bariéru pri formovaní predpovedaných fáz vnútri exoplanét, je stále otvorenou otázkou. Ďalšie merania poskytujúce alternatívnu kompresnú cestu alebo vychádzajúce z alotropu uhlíka s atómovou štruktúrou, ktorá vyžaduje menej energie na nové usporiadanie, ponúknu v budúcnosti ďalší prehľad, uviedla A. Jeneiová.

Nanochameleón

Medzinárodný tím vedcov objavil v horskom dažďovom lese na severe Madagaskaru nový, mimoriadne malý druh chameleóna. Novo popísaný druh *Brookesia nana* má dĺžku len dva centimetre a je najmenší spomedzi približne 11 500 známych druhov plazov.

Výskumníci objavili jedného samčeka a jednu samičku a ani napriek veľkému úsiliu sa im nepodarilo nájsť ďalšie exempláre. Samička novoobjaveného miniplaza meria 28,9 milimetra. Jej samčí náprotivok je však ešte menší. S dĺžkou tela iba 1,35 cm a celkovou dĺžkou len 2,2 cm vrátane chvosta je samec nanochameleóna najmenším známym samcom zo všetkých vyšších stavovcov, uviedol Frank Glaw

zo Zoologickej štátnej zbierky v Mníchove. Rod chameleónov *Brookesia*, endemický na Madagaskare, pozostáva z prevažne suchozemských druhov rozdelených do dvoch hlavných línií, ktoré sa od seba oddelili asi pred 40 až 50 miliónmi rokov. *B. nana* vďaka svojej nanoveľkosti patrí do rodu najmenej 13 ďalších malých chameleónov žijúcich v horských lesoch na severe Madagaskaru. Prečo sa chameleónik *B. nana* a jeho blízki príbuzní zmenšili na také nepatrné rozmery, zostáva záhadou, hoci ich miniveľkosť má svoje výhody. Existujú totiž dôkazy, že malé chameleóny sa vyznačujú obzvlášť dobrými strelami svojimi jazykmi.



Foto wikipédia/Frank Glaw

Žiaľ, biotop *Brookesia nana* čelí silným tlakom odlesňovania. Oblasť, kde sa nový druh našiel, však bola nedávno označená ako chránená oblasť, a dúfajme, že to umožní tomuto mini chameleónovi prežiť, uviedol Oliver Hawlitschek z Hamburskej univerzity.

Z ESO, SciTechDaily, ScienceDaily, SAV, HMS, Sci-News, ScienceNews, UAF, UMass spracovala BP

A ľady sa pohli...

Vedecký tím z britskej Leedskej univerzity, ktorý ako prvý uskutočnil prieskum globálnych strát ľadu na Zemi pomocou satelitných údajov, zistil, že rýchlosť, akou sa roztápa ľad na celej planéte, sa zvyšuje. Medzi rokmi 1994 až 2017 sa stratilo 28 biliónov ton ľadu, čo zodpovedá 100 metrov hrubej ľadovej vrstve pokrývajúcej celú Veľkú Britániu.





Dlhodobý, 23-ročný výskum ukazuje, že celkovo došlo k 65 % zvýšeniu miery straty ľadu. Miera, akou Zem za 23 rokov stratila ľad, sa výrazne zvýšila, a to z 0,8 bilióna ton ročne v 90. rokoch na 1,3 bilióna ton ročne do roku 2017. Aby si bežný človek vedel aspoň trochu zrealizovať tieto obrovské čísla, odborníci ponúkli malú pomôcku – jeden bilión ton ľadu možno považovať za kocku s rozmermi 10 × 10 × 10 km, čiže by to bola kocka vyššia ako Mount Everest. Od roku 1994 za 23 rokov zmizlo 28 takýchto kociek...

Dr. Thomas Slater z britského Centra pre polárne pozorovania a modelovania (CPOM), ktoré tvoria výskumné skupiny z britských University College London, Bristolskej univerzity a z Edinburskej univerzity, hovorí: *Za posledné tri desaťročia sa vynakladalo obrovské medzinárodné úsilie na pochopenie toho, čo sa deje s jednotlivými zložkami v ľadovom systéme Zeme. V tom bádani spolupobili revolúciu satelity, pretože nám umožnili rutinne monitorovať rozsiahle a nehostinné oblasti, kde sa dá nájsť ľad.*

VESMÍRNA BRÁNA

V roku 1986 sa Európska vesmírna agentúra (ESA) a Švédsko dohodli na zriadení stanice na satelitné sledovanie, ktoré umožní študovať oceány, vodu a atmosféru našej planéty, čo pomôže porozumieť poveternostným vzorcom a zmenám podnebia. A tak asi 150 km za polárnym kruhom, 38 kilometrov východne od švédskeho mesta Kiruna, na mieste s rozlohou 20 hektárov, vyrástla najsevernejšia stanica v sieti ESA Estrack. Nesie rovnomenne pomenovanie Kiruna a stala sa

dôležitou vesmírnou bránou prenášajúcou údaje na Zem. V septembri 1990 švédsky kráľ v sprievode vtedajšieho generálneho riaditeľa ESA Reimara Lüsta stlačil tlačidlo, ktoré uviedlo do činnosti prvú anténu, čím sa začal prevádzkový život stanice.

Stanica vybavená dvoma parabolickými anténami s priemerom 13 a 15 metrov začala v júli 1991 s rutinnou podporou vtedy novej misie ESA ERS-1. O niekoľko rokov neskôr, v roku 1994, dostali systémy stanice svoju prvú aktualizáciu, takže stanica mohla podporovať aj následnú misiu ERS-2, ktorá bola odštartovaná v roku 1995. Takto sa dve radarové misie mohli prevádzkovať na tandemovom základe.

V roku 2002 prevzala Kiruna komunikačnú zodpovednosť aj za misiu ESA Envisat,

čo je najväčší civilný satelit na pozorovanie Zeme, aký kedy vypustili do kozmu. Pretože 8-tonový satelit a jeho 10 palubných prístrojov mali produkovať veľké množstvo dát, kirunská stanica prešla ďalšou modernizáciou – na zabezpečenie vysokej rýchlosti prenosu dát v pásme X-Band bola nainštalovaná už spomínaná 13-metrová anténa.

Od kráľovskej inaugurácie pozemnej stanice v Kirune uplynuli tri desaťročia a za ten čas sa táto stanica stala jedným z najdôležitejších európskych vesmírnych zariadení pre ESA, ako aj pre jej partnerské agentúry. Všetky bežné operácie pozemnej stanice Kiruna sú plne automatizované a riadené z radiaceho centra Estrack v Európskom stredisku pre vesmírne operácie v nemeckom Darmstadte. Kirunský vedecký tím je



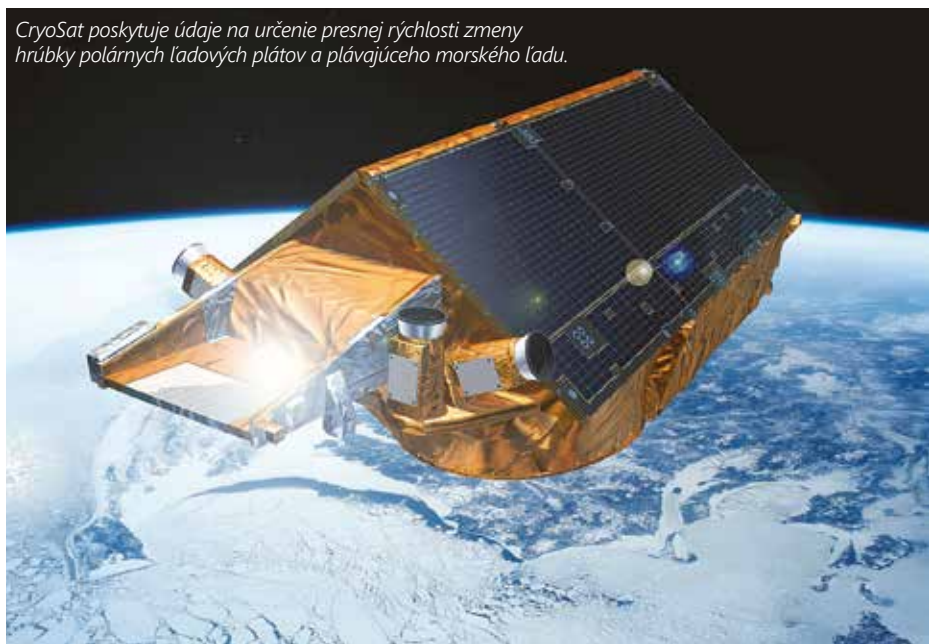
Zem stráca viac ako jeden bilión ton ľadu ročne, čo zodpovedá kocke s hranou 10 km.

zodpovedný za prevádzku a údržbu miestnej stanice.

PRESNÝ CRYOSAT

Za typický mesiac sa medzi dvoma terminálmi stanice Kiruna a prechádzajúcimi satelitmi vytvorí viac ako 700 hodín komunikačného spojenia, spolu až pätnástich rôznych kozmických lodí. To znamená, že stanica pracuje nepretržite a poskytuje podporu sledovania 23 hodín a 20 minút každý deň s priemerným úspechom výkonu služby 99,8 %. Tieto komunikačné povolenia umožňujú stanici využívať dôležité vedecké údaje a nahrávať nové príkazy pre ďalšie obežné dráhy.

Počas 30 rokov dosiahla stanica Kiruna závideniahodný rekord poskytujúci spoľahlivé komunikačné spojenie s desiatkami najdôležitejších a renomovaných európskych misií. Okrem podpory napríklad piatich satelitov Sentinel z programu Európskej únie Copernicus, ktoré poskytujú presné, včasné a voľne prístupné monitorovanie životného prostredia, od roku 2010 stanica podporuje aj misiu ESA Earth Explorer CryoSat. Tá sa zameriava na meranie presnej rýchlosti zmeny hrúbky polárnych ľadových plátov a plávajúceho morského ľadu, ako aj sledovanie zmien



ktorý sme študovali, stratil ľad, najväčší nárastli straty z antarktických a grónskych ľadových štítov, spresnil Thomas Slater. Od začiatku 90. rokov 20. storočia, keď sa systematické monitorovanie ľadových štítov začalo, totiž Grónsko a Antarktída stratili

stvo a životné prostredie. Odhaduje sa, že na každý centimeter stúpania hladiny mora hrozí presídlenie približne milióna ľudí v nízko položených regiónoch. Posledné merania ukazujú, že hladina svetových oceánov sa zvyšuje o štyri milimetre ročne. Keď sa bude ľad topiť naďalej týmto tempom, očakáva sa, že topiace sa ľadové prikrovy zvýšia hladinu mora o ďalších 17 cm, čo do konca storočia vystaví ďalších 16 miliónov ľudí každoročným pobrežným záplavám.



Postupný rozpad ľadovca...



... a zrážka ľadovcov zaznamenaná satelitom ESA Envisat

v ľadových vrstvách pokrývajúcich Grónsko a Antarktídu. Interferometrický radarový výškomer CryoSatu dokáže detegovať zmeny už od 1 cm za rok. Je prirodzené, že takéto presné informácie vedú k lepšiemu pochopeniu toho, ako sa mení objem ľadu na Zemi, ale aj k lepšiemu pochopeniu, ako sú ľad a podnebie spojené. *Satelitné pozorovania nám nielen hovoria, koľko ľadu sa stráca, ale pomáhajú nám tiež identifikovať a pochopiť, ktoré časti Antarktídy a Grónska strácajú ľad a prostredníctvom akých procesov – obe sú kľúčové pri zlepšovaní modelov ľadových štítov, uviedol Thomas Slater.*

NÁRAST ÚBYTKU

Ústup ľadovcov po celom svete má zásadný význam v miestnom aj globálnom meradle. Pod spomínané až 65 % zvýšenie miery straty ľadu za 23 rokov sa podpísal najmä prudký nárast strát z polárnych ľadových štítov v Antarktíde a Grónsku. *Aj keď každý región,*

v rokoch 1992 až 2017 spolu 6,4 bilióna ton ľadu, čím sa globálna hladina mora zvýšila o 17,8 milimetra. Prieskum sa týkal 215 000 horských ľadovcov rozložených po celej planéte, polárnych ľadových štítov v Grónsku a Antarktíde, ľadových šelfov plávajúcich okolo Antarktídy a morského ľadu unášaného v Arktíde a Južnom oceáne. Podľa vedcov nárast úbytku ľadu vyvolalo otepľovanie atmosféry a oceánov, pričom od roku 1980 došlo k otepleniu o 0,26 °C, z toho o 0,12 °C za ostatné desaťročie.

Polovica všetkých strát sa týkala ľadu na pevnine, a to vrátane 6,1 bilióna ton z horských ľadovcov, 3,8 bilióna ton z grónskeho ľadového štítu a 2,5 bilióna ton z antarktického ľadového štítu. Tieto straty zvýšili globálnu hladinu mora o 35 milimetrov.

Topenie ľadu z ľadových plátov a ľadovcov zvyšuje hladinu mora, ako aj riziko záplav v pobrežných oblastiach, čo má vážne následky na spoločnosť, hospodár-

RÝCHLEJŠIE TOPENIE SA

Pretože mohutné biele ľadové platne, ktoré pokrývajú Antarktídu a Grónsko, odrážajú dopadajúce slnečné žiarenie späť do vesmíru, sú mimoriadne dôležitými regulátormi v klimatickom systéme, a preto zohrávajú kľúčovú úlohu v zdraví našej planéty. Isabel Lawrencová z CPOM však upozorňuje: *Strata morského ľadu neprispieva priamo k zvyšovaniu hladiny mora, má však nepriamy vplyv. Jednou z kľúčových úloh arktického morského ľadu je odrážať slnečné žiarenie späť do vesmíru, čo pomáha udržiavať Arktídu chladnú. Zmenšovanie morského ľadu spôsobuje, že oceány a atmosféra absorbujú viac slnečnej energie. Dôsledkom toho je rýchlejšie otepľovanie Arktídy než ktorékoľvek iného miesta na planéte.*

Hoci vedci predpokladali, že ľadovcové prikrovy budú v reakcii na otepľovanie oceánov a atmosféry prichádzať o čoraz väčšie množstvo ľadu, napokon sa topia oveľa rýchlejšie, ako sa očakávalo. Dokonca, ako uviedol Thomas Slater, *topenie prekonáva klimatické modely, ktoré používame, a hrozí, že nebudeme pripravení na riziká spojené s rastúcou hladinou oceánov.* Inými slovami – topenie sa ľadových prikrývov v Grónsku a v Antarktíde odpovedá najhoršiemu možnému scenáru Medzivládneho panelu pre zmeny klímy (IPCC) o zvyšovaní hladiny oceánov.

Scenár ústredného otepľovania sa klímy IPCC vo svojom poslednom hodnotení predpovedal nárast globálnej hladiny mora o 60 centimetrov do roku 2100, čo každoročne vystaví 360 miliónov ľudí záplavám na pobreží. Rýchlejšia než očakávaná miera hlásená vedeckými tímami združenými v projekte IMBIE (Ice Sheet Mass Balance Intercomparison Exercise) ukazuje, že úbytok ľadu kopíruje najhorší scenár otepľovania klímy IPCC, ktorý predpovedá, že hladina mora stúpne o ďalších sedem centimetrov.

PRIBÚDANIE ZÁPLAV

Profesor Andrew Shepherd z Leedskej univerzity vysvetľuje: *Pravidlom je, že pri každom zvýšení o centimeter v globálnej hladine mora je ďalších šesť miliónov ľudí vystavených pobrežným záplavám po celej planéte. Pri tomto súčasnom trende topenia sa grónskeho ľadu hrozí, že do konca storočia bude každý rok čeliť záplavám 100 miliónov ľudí, teda stúpanie hladiny mora celkovo bude ohrozovať až 400 miliónov ľudí.* Pri takomto scenári nehrozia len straty na životoch, ale je tu aj vážna hrozba masovej migrácie smerom do vnútrozemia.

Podľa profesora Sheparda ľadovce sa topia príliš rýchlo, pretože oceány sú priveľmi teplé: *Povrch sa topí, pretože vzduch je priveľmi teplý. Je to dvojitý útok na Grónsko.* Od roku 1992 sa mohla zvýšiť hladina morí z roztopených ľadovcov v Grónsku o 1,06 centimetra. Keď sa k tomu pripočíta topenie sa iných ľadovcov z celého sveta a rozpínanie vody v dôsledku oteplenia, hladiny morí za rovnaký čas mohli podľa odhadov narásť o 7,5 centimetra. Takéto zvýšenie hladín síce zatiaľ nezatopí trvalo nijakú časť sveta, ale riziko záplav pobrežných oblastí počas búrok sa zvyšuje.

Voda oceánov však nestúpa len kvôli Antarktíde a Grónsku. V nedávnych rokoch sa začali topiť alebo úplne zmizli tisíce menších ľadovcov. *Videli sme to napríklad pri ľadovci Ok na Islande, ktorý bol vyhlásený za mŕtvy v roku 2014. To znamená, že topenie ľadovcov sa teraz stalo hlavným prispievateľom k rastúcej hladine oceánov,* spresnila Ruth Mottramová z Dánskeho meteorologického ústavu.

Výskumná pracovníčka CPOM Inès Otsaková v súvislosti s ubúdaním ľadu upozorňuje aj na ďalší aspekt: *Okrem toho, že topiace sa ľadovce prispievajú ku globálnemu nárastu priemernej hladiny mora, sú horské ľadovce aj dôležitým zdrojom sladkých vôd pre miestne komunity. Preto má ústup ľadovcov po celom svete zásadný význam v miestnom aj globálnom meradle.*

TEPLTNÉ PROFILY

Pretože topenie sa ľadových príkrovov je vo veľkej miere zodpovedné za zvyšovanie hladiny mora, je nevyhnutné, aby sa viac vedelo o tom, ako teplota ovplyvňuje dynamiku



ľadových príkrovov. A tu opäť vstupujú do hry satelitné údaje. Tie sa používajú najmä na meranie zmien výšky ľadových štítov a následne ich *hmotnostnej bilancie*, kde sa končí ľadový štít a kde sa začínajú plávajúce ľadové šelfy, ich uzemňovacie čiary, povrchová teplota a rýchlosť toku ľadových prúdov.

Teplota je však jedným z faktorov, ktorý určuje viskozitu ľadu a to, ako sa ľad topí a kľže po skalnom podloží pod ním. Prietok ľadu zase ovplyvňuje teplotný profil prostredníctvom deformačného ohrevu, takže ide o komplikovaný proces. Informácie o teplote sú tiež zásadné pre pochopenie prítomnosti vodonosných vrstiev vnútri alebo v spodnej časti ľadových štítov. To môže byť relevantné napríklad na indikáciu prítomnosti podľadovcových jazier, ktoré ovplyvňujú dynamiku ľadových štítov.

Vnútna teplota je základným parametrom na pochopenie dynamiky ľadového štítu. Glaciologické modely poskytujú odhady teplotných profilov v Antarktíde a k dispozícii je tiež niekoľko vrtoch, v súčasnosti však neexistuje nijaké komplexnejšie meranie celého kontinentu. Doteraz sa teplotné profily ľadových vrstiev zvyčajne získavali z modelov alebo z meraní *in situ* uskutočňovaných vo vrtoch. Informácie o teplote zo satelitov boli obmedzené na povrch alebo tesne pod povrchom a získavali sa z tepelných infračervených senzorov a mikrovlnných senzorov. Zdá sa však, že spoliehanie sa na modely a vrty sa stane sekundárnou záležitosťou. Vedci najnovšie prišli na spôsob ako tieto informácie získať zo satelitov, konkrétne zo satelitu ESA SMOS (Soil Moisture and Ocean Salinity), ktorý okrem informácií o kolobehu vody a podnebia na Zemi zabezpečuje aj



Foto Pixabay



Foto Pixabay

zemskej kôry. Miestami je dostatočne teplo na to, aby sa roztopil ľad, čo zodpovedá prítomnosti jazier a rozsiahlej hydrologickej siete na skalnom podloží. Napriek tomu doteraz existovalo len málo presných informácií o tom, ako presne sa teplota mení s hĺbkou. Vďaka satelitným informáciám prišlo k posunu.

Pretože teplota hrá v dynamike ľadových štítov takú dôležitú úlohu, s potešením môžeme konštatovať, že náš výskum v porovnaní s modelmi ukazuje lepší odhad nárastu teploty s hĺbkou a s najväčšími rozdielmi blízko podložia. Spojili sme pasívne mikrovlnné pozorovania pásma SMOS nad Antarktídou s glaciologickými a emisnými modelmi, a tak sme odvodili informácie o glaciologických vlastnostiach ľadovej vrstvy v rôznych hĺbkach vrátane teploty, vysvetlil Giovanni Macelloni z Inštitútu aplikovanej fyziky Nello Carrara z Národnej rady pre výskum (IFAC-CNR).

Ľadové pokrývky sú však tiež obeťami zmeny podnebia. Napríklad minulý rok vedci zistili, že otepľovanie oceánskych vôd spôsobilo také rýchle riedenie ľadu, že štvrtina

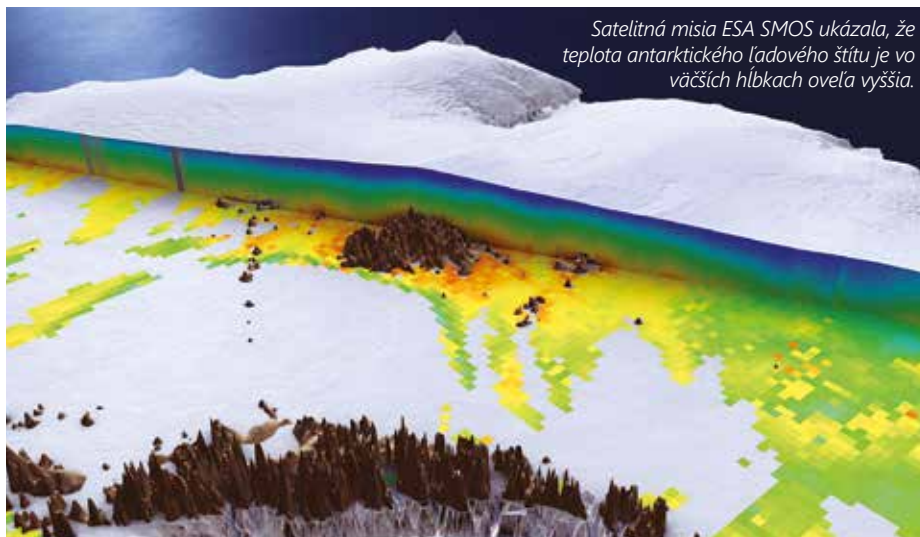
ľadovcového ľadu v západnej Antarktíde je v súčasnosti nestabilná. Ľadová pokrývka sa miestami zmenšila až o 122 metrov, pričom najrýchlejšie zmeny nastali v západnej Antarktíde, kde otepľovanie oceánov spôsobilo nerovnováhu ľadovcov. Najväčšie toky ľadu západnej Antarktídy Pine Island a Thwaites Glaciers v súčasnosti strácajú ľad päťkrát rýchlejšie ako v 90. rokoch. Straty ľadu z východnej a západnej Antarktídy od roku 1992 zvýšili celkovo hladinu globálneho mora o 4,6 mm, uviedol profesor Shepherd.

NUTNOSŤ SATELITOV

Ľad sa, paradoxne, stáva horúcou témou. Vedecký výskum je kľúčom na pochopenie toho, ako funguje naša planéta a ako zmena podnebia ovplyvňuje prírodné procesy. Potvrzuje sa, že meniace sa podnebie spôsobuje skutočné zmeny v ďalekých končinách Antarktídy, Arktídy a Grónska. Marcus Engdahl z ESA dodáva: *Satelitné pozorovania dokazujú, že ľadové pokrývky reagujú prekvapivo rýchlo na zmeny životného prostredia. Je nevyhnutné, aby mali vedci prístup k údajom z budúcich satelitných misií, ktoré budú pozorovať polárne oblasti, ako sú napríklad ďalšie kandidátske misie Copernicus s vysokou prioritou CRISTAL, ROSE-L a CIMR. Polárne oblasti sú veľmi nevlúdne prostredia a sú zo zeme mimoriadne ťažko prístupné. Preto je pohľad z vesmíru nevyhnutným nástrojom na sledovanie účinkov zmeny podnebia.*

Engdahlov kolega z ESA Mark Drinkwater doplná: *Kohútik k obrovskej globálnej ľadovej nádrži bol otvorený globálnym otepľovaním. Kontinuita satelitných údajov je kľúčom k predpovedaniu budúcich strát ľadu a k pomoci pri zmierňovaní hrozieb, ktoré predstavuje zvyšovanie hladiny morí, znižovanie vysokohorských ľadovcov a ďalšie spätné väzby o klíme.*

R, BP
Foto ESA



Satelitná misia ESA SMOS ukázala, že teplota antarktického ľadového štítu je vo väčších hĺbkach oveľa vyššia.

lepšie predpovede počasia a monitorovanie akumulácie snehu a ľadu. Táto pozoruhodná satelitná misia ukázala, že sa ňou dá merať, ako sa teplota antarktického ľadového štítu mení s hĺbkou.

GEOTERMÁLNY OHREV

Antarktický ľadový štít je v priemere hrubý asi 2 km, ale miestami je podložie takmer 5 km pod povrchom tejto obrovskej polárnej ľadovej čiapy. Laický pohľad predpokladá, že teplota ľadu bez ohľadu na to, aký je hrubý, je v celom jeho objeme takmer rovnaká – v podstate veľmi nízka. Vďaka satelitným informáciám sa ukázalo, že teplota antarktického ľadového štítu je vo väčších hĺbkach oveľa vyššia.

Aj keď je povrch ľadovej vrstvy studený, teplota s hĺbkou stúpa predovšetkým kvôli bazálnemu geotermálnemu ohrevu spod



Foto Pixabay



Ako sa nenechať OKRADNÚŤ

Podľa štatistík v roku 2018 nakúpilo aspoň nejaký tovar cez internet 1,8 miliardy ľudí, pričom maloobchodné transakcie cez internet dosiahli objem 2,8 bilióna dolárov. Podľa predpokladov by v roku 2021 toto číslo mohlo vzrásť až na 4,8 bilióna dolárov.

Nakoniec to však môže byť ešte o dosť viac, keďže štatistické výpočty nemohli rátať s faktorom pandémie, ktorá vyhnala celé segmenty obchodu na internet. Úmerne tomuto nárastu narastá aj nebezpečenstvo

podvodov. E-nakupovanie sa môže pre neopatrných zákazníkov a ich peňaženky stať veľmi nepríjemným zážitkom.

POHODLNÉ NÁKUPY

Podľa údajov IT spoločnosti Hewlett-Packard (HP) v roku 2019 zaznamenali tržby z predaja na internete na Slovensku nárast o 20 % na celkových 3,36 miliardy eur. V súvislosti s pandemiou covid-19 možno za rok 2020 očakávať ešte väčšie čísla. Svet online obchodov ponúka predstavu nekonečných regálov plných tovarov, ktoré možno pohodlne od počítača porovnávať medzi sebou čo do kvality i ceny. Zdá sa, že nakupovanie za najlepšie možné ceny nebolo nikdy ľahšie ako práve teraz.

Online trhoviisko je však aj neprehľadná masa predajcov. Existuje veľa poctivých malých firiem či predajcov, ale pri každom

poctivom predajcovi často existuje aj podvodník, ktorý predáva nekvalitné napodobeniny osvedčených značkových výrobkov, pripomína HP vo svojej správe o zásadách bezpečného e-nakupovania. Na prvý pohľad také výrobky vyzerajú ako originál, ale sú ponúkané za oveľa nižšiu cenu a tiež v oveľa nižšej kvalite. Preto môže byť ťažké rozpoznať, či skutočne kupujete za skvelú cenu alebo sa vám niekto snaží podstrčiť falzifikát. Spotrebiteľia často zistia, že kúpili falzifikát, až keď je neskoro, upozorňuje Erika Lindauerová, generálna riaditeľka HP pre Česko a Slovensko. Ak chcete mať istotu, že nebudete podvedení, dávajte prednosť autorizovaným predajcom.

TOVAR BEZ ZÁRUKY

Pre bežného zákazníka nemusí byť jednoduché zistiť, či je predajca autorizovaný. Stránka ScamWatch (hliadka proti podvodom) pripomína, že vďaka najnovším technológiám sa podvodníkom často darí dokonale napodobniť stránky legálnych obchodníkov. Používajú pritom ukradnuté logá, mená legálnych domén a ukradnuté daňové registračné čísla firiem. Podľa údajov Organizácie pre hospodársku spoluprácu a rozvoj (OECD) na falšovaný tovar pripadá v súčasnosti už 3,3 % z celkového objemu svetového obchodu. Podľa údajov FBI už v roku 2019 tvorili zločiny týkajúce sa online nakupovania najčastejšiu formu kyberzločinu v polovici štátov USA.

Aj keď sa spotrebiteľom podarí vyhnúť sa nechcenému zakúpeniu falšovaného tovaru, ešte vždy sa môžu nechať nachytať a kúpiť originálny tovar od neautorizovaných predajcov, upozorňuje HP: *Tieto výrobky, s ktorými sa obchoduje na takzvanom šedom*



trhu, často nie sú falšované a môže ísť o originálny tovar, ktorý sa za zníženú cenu predáva prostredníctvom neautorizovaných predajcov. V Európskom hospodárskom priestore je takéto obchodovanie nezákonné a spotrebiteľia, ktorí výrobky touto cestou nakúpia, sa môžu neskôr ocitnúť v ťažkej situácii, pretože autorizovaní predajcovia im nebudú ochotní poskytnúť k zakúpenému tovaru servis.

COVIDOVÉ PODVODY

Európske spotrebiteľské centrum v SR (ESC) upozorňuje, že v čase pandémie k záračným produktom sľubujúcim rýchle vyliečenie chorôb alebo 250-percentné zlepšenie sluchu či zraku pribudli falošné produkty sľubujúce chrániť nás pred ochorením covid-19. Na českom trhu sa tak objavila napríklad *lampička proti covidu* za cca 50 000 Kč, homeopatiká a doplnky stravy sľubujúce *detox* organizmu a podobne. Systém na rýchlu výmenu informácií o nebezpečných výrobkoch v rámci Európskej únie zasa takmer každý týždeň eviduje nové prípady výrobkov súvisiacich s pandemiou, ktorým chýba dokumentácia a upozornenia na riziká. Nejde len o byrokráciu: v prípadoch dezinfekčných prostriedkov môže ísť, vzhľadom na ich chemické zloženie, doslova o život.

Nasledujú produkty, ktoré nie sú falošné, ani nebezpečné: problém je len v tom, že podvodník ich nedodá. Centrum ESC na Slovensku eviduje množstvo podvodov týkajúcich sa predaja hygienických rukavíc, rúšok či respirátorov cez internet. Už počas prvej vlny pandémie na jar minulého roka sa objavili internetové stránky ponúkajúce respirátory FFP3, ktoré dosiaľ ľuďom nedoručili a nevrátili im peniaze – niektorí zákazníci takto pritom prišli aj o viac ako 200 eur, keďže rúška a respirátory boli vtedy nedostatkovým tovarom a mnohí sa ich snažili objednať vo väčšom množstve. Iné internetové stránky napríklad rúška doručili – ibaže po troch mesiacoch namiesto sľúbeného týždňa. Navyše, napriek prísľubu domáceho pôvodu boli dovezené z Číny a vo veľmi nízkej kvalite. ESC zaznamenalo tiež e-shop, ktorý namiesto dezinfekcie doručil spotrebiteľom obyčajnú vodu a podobne.

AKO SA CHRÁNIŤ?

Vo väčšine prípadov to nemusí byť také ťažké. Uistite sa, že nakupujete u niekoho, komu môžete dôverovať. Existuje niekoľko spôsobov, ako predajcu overiť, a podvodníci sa často odhalia sami, ak si jednoducho nájdete trochu času, aby ste si predajcu preverili. Hoci výhodná cena nemusí nutne znamenať, že je výrobok falšovaný, ak je cena až príliš priaznivá, často ju zaplatíte práve za falzifikát, pripomína Erika Lindauerová z HP.

Prirodzeným prvým krokom by malo byť prečítať si recenzie na daný e-obchod. Lenže ani tým netreba veriť na slovo. Podvodníci si

často sami na seba píšu vymyslené recenzie a také možno nájsť aj na dôveryhodných weboch. Hodnotenia, ktoré vyznievajú príliš vágne alebo používajú prehnané a marketingovo znejúce výrazy, môžu naznačovať, že ide o seba pochvalné texty, prípadne predajca zákazníka k pochvale motivoval, napríklad produktom zadarmo alebo odplatom za kladnú recenziu, pripomína správa HP.

Niekedy možno už pri pohľade na pochybné grafické spracovanie stránky obchodu odhadnúť, že sa pozeráte na nedôveryhodného predajcu, inokedy bude potrebný trochu dôkladnejší prieskum. Napríklad pohľad do sekcií typu O nás alebo Kontakty. Ak v nich chýbajú základné informácie ako adresa sídla alebo telefónne číslo, je to signál, že niečo nie je v poriadku. Overiť si možno aj internetovú doménu. Legálni predajcovia napríklad obvykle nepoužívajú



domény končiace na .org alebo .net. Existujú tiež overovacie stránky (napríklad DomainTools), ktoré bezplatne poskytnú základné informácie vrátane dátumu založenia a fyzického umiestenia IP adresy o hociktovej stránke, ktorú dáte vyhľadať.

TECHNICKÉ ZABEZPEČENIE

Často však ide podvodníkom ešte o viac, ako len vylákať od vás peniaze za nedodaný tovar. Falošné online obchody sú obľúbenou fintou hekerov. Pomocou procesov drive-by-downloads dokážu niekedy infikovať váš počítač aj bez vášho aktívneho pričinenia. Počas obyčajného prezerania stránky totiž aktivujú kód, ktorý na pozadí prehliada váš systém a vyhľadáva slabiny: staršiu verziu prehrávača médií, neaktualizovaný internetový prehliadač, obslužné drivery a pod. Až neskôr sa začne útok, ktorý vás môže pri-

praviť o údaje, peniaze či identitu, pričom dohľadať späť vinníka nemusí byť ľahké.

Ako pripomína stránka o online bezpečnosti HeimdalSecurity, najrizikovejšou časťou online nákupu je tzv. checkout: proces, pri ktorom nakupujúci o sebe poskytujú najdôležitejšie informácie – údaje o kreditnej karte (vrátane bezpečnostného čísla), meno, adresu... Práve to otvára priestor pre krádeže identity, zneužitie kreditnej karty a iné vážne útoky. Ak chcete nakupovať z internetovej stránky, uistite sa, že má nainštalované SSL (secure sockets layer) šifrovanie. Taká stránka by sa mala začínať https:// a v adresovom riadku prehliadača by mal byť symbol zámku. Ľudia by sa mali tiež skôr vyhýbať online nakupovaniu cez Wi-Fi pripojenie. *Wi-Fi máva vážne nedostatky, čo sa týka bezpečnosti. Nezabezpečené pripojenia dovoľujú hekerom zachytiť všetku vašu*

dátovú dopravu a vidieť tak všetko, čo robíte v online obchode v reálnom čase. Vráťane informácií, ktoré poskytujete počas checkoutu, heslá, emaily, adresy... čokoľvek. Ak už to inak nejde, pripomína analytik HeimdalSecurity Paul Cucu, uistite sa aspoň, či rouster umožňuje vaše Wi-Fi pripojenie používať šifrovanie novej generácie WPA2 AES, ktoré je bezpečnejšie ako bežné WEP alebo WPA.

Podmienkou bezpečnosti online nakupovania je pravidelné aktualizovanie systému, internetových prehliadačov a dôležitých aplikácií. Ľudia by mali kontrolovať pohyby na svojich bankových účtoch a okamžite ich blokovať napríklad v prípade straty karty. *Dokonca aj keď ste presvedčení, že ste kartu iba niekam založili, je lepšie byť paranoidný ako podvedený*, dodáva k tomu HeimdalSecurity.

R, foto Pixabay

Zodiakálne svetlo a Mliečna cesta z Nízkych Tatier



Najväčšie ZRKADLO

Jedným z dominantných prvkov kvalitnej nočnej oblohy je aj prítomnosť zodiakálneho svetla a s ním spojených javov.

Pri troche úsilia ho môžeme vskutku nádhorne pozorovať aj z našich končín, najlepšie v obdobiach rovnodenností – teda na jar a na jeseň.

POHĽAD DO MINULOSTI

Vo vesmírnej mierke sme pri pozorovaní nočnej oblohy zvyknutí pozeráť sa do hlbokej minulosti. Na to, aby sme dovideli tak ďaleko, nepotrebujeme dokonca ani ďalekohľad. Najvzdialenejší objekt, ktorý voľným okom môžeme pozorovať, je galaxia s katalógovým označením M31 nachádzajúca sa v súhvezdí Andromeda. Svetlo, ktoré k nám z nej na Zem práve dorazilo, sa na svoju púť vybralo pred 2,5 milióna rokmi. Jeho cesta merala presne 23 651 826 181 450 110 000 km.

Okrem hviezd vzdialených niekoľko svetelných rokov pozorujeme na oblohe aj bližšie objekty. Napríklad aj v našej slnečnej sústave je rozhodne na čo sa pozeráť. Planéty a ich

mesiace, náš Mesiac, kométy či Slnko. Hoci ide o relatívne blízke objekty, ani tieto vzdialenosti nie sú úplne na dosah. Svetlo z nášho Slnka sa na Zem totiž nedostane hneď, ale vzdialenosť približne 150 miliónov kilometrov prekoná rýchlosťou svetla za 8 minút a 20 sekúnd. Z planéty Neptún k nám svetlo putuje približne 4,1 hodiny. To značí, že akýkoľvek pohľad na oblohu za hranice zemskej atmosféry – dennú či nočnú – je vlastne pohľadom do minulosti.

PRACHOVÝ OBLAK

Okrem spomínaných planét, mesiacov, jednej zaujímavej hviezdy či komét sa naším planetárnym systémom pohybuje obrovské množstvo menších telies – asteroidov, meteoroidov či malých zrníčok kozmického medziplanetárneho prachu. Vo vnútornej časti našej slnečnej sústavy (až za orbitou Zeme) sa nachádza veľké množstvo mikročastočiek, ktoré dohromady nazývame medziplanetárny oblak prachu.

S najväčšou pravdepodobnosťou za sebou zanechali tento materiál kométy Jupiterovej rodiny. Obežná dráha takýchto komét okolo Slnka trvá menej ako 20 rokov a ich afélium (najvzdialenejšia poloha od Slnka) sa nachádza približne na úrovni Jupiterovej orbity.

Jedna z najznámejších komét pochádzajúcich z Jupiterovej rodiny je kométa 67P/Čurjumov-Gerasimenko, na ktorej pristála sonda Philae kozmického plavidla Rosetta spoločnosti ESA. Práve ona sa pričínila na oboznámení pôvodu častočiek medziplanetárneho oblaku. Keby sme tieto častice dokázali zmerať, ich rozmery by sa pohybovali v rozmedzí 10 až 300 mikrometrov. Častice s menším rozmerom na tomto mieste nezotrvávajú v dôsledku pôsobenia slnečného žiarenia. Najväčšia hustota častíc medziplanetárneho oblaku je v úrovni ekliptiky – v pomyselnéj rovine planetárných orbít, kde sa v našej hviezdnej sústave nachádza vôbec najviac materiálu.

SVETELNÝ KUŽEL

Malé zrnká prachu však vedia narobiť aj veľké divadlo. Keďže medziplanetárny oblak je neustále nasvecovaný Slnkom, pôsobí ako obrovská odrazová plocha. Tento jav na nočnej oblohe pozorujeme aj zo Zeme a voláme ho zodiakálne svetlo. Zodiakálne či zvieratníkové práve preto, že na úrovni ekliptiky ležia súhvezdia zverokruhu (zvieratníka). Na oblohe je toto svetlo dobre pozorovateľné za bezmesačných nocí a ďaleko od miest, kde svetelné znečistenie nenaruša pohľad na samotnú nočnú oblohu. Inak sa môže stať, že

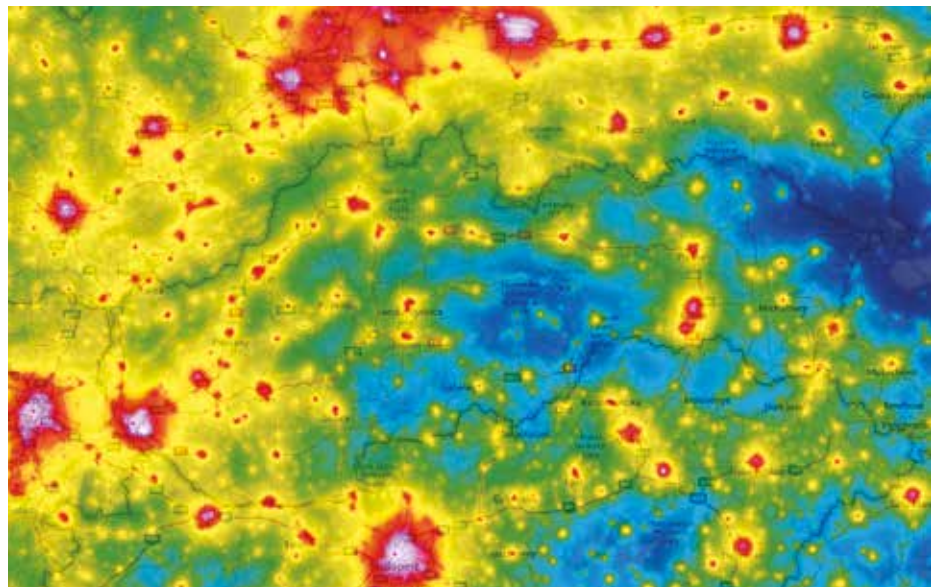


Zodiakálne svetlo, Mliečna cesta a protisvit, foto Petr Horálek

svetelné znečistenie od kužela zodiakálneho svetla nerozoznáme.

Jeho spektrum je zhodné so slnečným svetlom. Na pohľad teda vyzerá ako biely difúzny kužel tiahnucci sa naprieč ekliptikou na oblohe. Jeho dĺžka dosahuje až 90° od Slnka a postupne vo väčšej vzdialenosti slabne. Na prirodzene tmavej oblohe ho pozorujeme naprieč celou oblohou ako slabý zodiakálny pás. Práve to má za následok, že úroveň zodiakálneho oblaku siaha až za úroveň zemskej obežnej dráhy. Tento jav zachytia aj citlivé fotoaparáty, čo dokazuje kvalitu miestnej oblohy. Na opačnej svetovej strane – presne oproti polohe Slnka – sa v zodiakálnom páse nachádza mierne zjasnený bod. Tento bod sa odborné volá protisvit (nem. *Gegenschein*, ang. *counterglow*) a vzniká spätným odrazom svetla.

Na jar – v marci – úroveň ekliptiky zvierá najstrmší uhol s horizontom a viditeľnosť zodiakálneho svetla je preto najlepšia. Pozorovať ho však dokážeme aj v mesiacoch pred marcom a po ňom. Jeho jasnosť prevyšuje jas Mliečnej cesty, takže na tmavej oblohe je veľmi dobre viditeľné. Jasnosť protisvitu je o niečo nižšia, na jeho pozorovanie potrebujeme skutočne dobré podmienky. Hoci sa zodiakálne svetlo na nočnej oblohe nachádza po celý rok, smer sklonu zemskej osi v dôsledku obehu okolo



Kam sa za zodiakálnym svetlom vydat? Zistíme to podľa mapy svetelného znečistenia, zdroj lightpollutionmap.info.

západným obzorom. Na jeseň ho pozorujeme pred koncom astronomickej noci – pred východom Slnka nad východným obzorom. Protisvit je najlepšie viditeľný v období, keď je na oblohe vysoko a v jeho okolí sa nenachádza iný jasný objekt, ako je napríklad Mliečna cesta. Teda opäť v októbri a v marci. V priebehu marca uvidíme protisvit priamo pod známym a jasným súhvezdím Leva. Nebude teda ťažké ho na tmavej oblohe nájsť. Najväčšiu výšku na oblohe dosiahne okolo 22. – 23. hodiny a viditeľný bude nad južným obzorom. Nesmieme len zabudnúť vybrať sa za skutočnou tmou. Na

Slovensku sú to miesta ako Park tmavej oblohy Poloniny, Nízke Tatry, Muránska planina, Orava či Veľká Fatra. Na oblohe však nesmie svojím svetlom rušiť ani Mesiac.

Podobné zodiakálne svetlo nepozorujeme iba v rámci našej slnečnej sústavy. Pozorovali sme ho už aj v iných hviezdnych systémoch a môže byť tiež predzvesťou výskytu exoplanét. Ak sa za pozorovaním zodiakálneho svetla vyberiete, spomeňte si, že sa vlastne pozeráte na najväčšie zrkadlo v našej slnečnej sústave.

**Text a foto Tomáš Slovinský,
riaditeľ OZ Astronómia pre všetkých**



Zodiakálne svetlo, Venuša a meteorický roj Orionidy v Parku tmavej oblohy Poloniny

Slnka spôsobuje, že je často veľmi sklonené – iba tesne nad horizontom. Ak je ekliptika takto naklonená, zodiakálne svetlo nedokážeme dobre pozorovať (nepozorujeme). To isté platí aj o protisvite, ktorý sa navyše nesmie nachádzať na jasnej časti oblohy.

NAJLEPŠIA VIDITEĽNOSŤ

Na jar zodiakálne svetlo vidíme po západe Slnka na začiatku astronomickej noci, a to nad



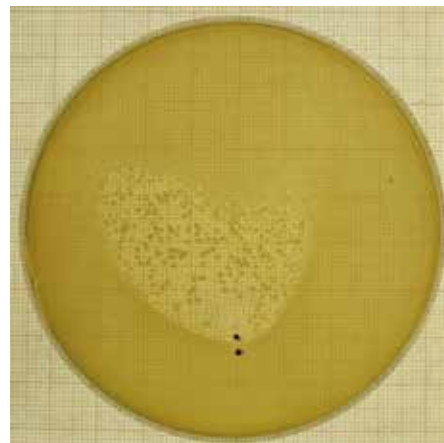
Mliečna cesta a protisvit (naľavo) počas teplej letnej noci pod hviezdou oblohou

Nízkoteplotná plazma

Plazmou sa nazýva čiastočne alebo plne ionizovaný plyn zložený z iónov, elektrónov a neutrálnych častíc, ktoré vykazujú kolektívne správanie a kvázineutralitu, t. j. približnú rovnosť medzi počtom kladne a záporne nabitých častíc.

Na rozdiel od vysokoteplotnej (termálnej, izotermickej) plazmy s teplotou 10- až 20- tisíc kelvinov sú v nízkoteplotnej (netermálnej, neizotermickej) plazme excitované na vysokú energiu iba elektróny a ióny zostávajú na teplote blízkej okoliu. V dôsledku toho sa materiály prichádzajúce do styku s nízkoteplotnou plazmou nezahrievajú. Nízkoteplotnú plazmu môžeme ľahko generovať pomocou rôznych druhov elektrických výbojov v plynoch. Najčastejším zdrojom nízkoteplotnej plazmy bývajú korónový výboj, dielektrický bariérový výboj alebo rôzne zariadenia typu plazmový horák alebo plazmové pero.


Už dlhšie je známe, že elektrické výboje a nimi generovaná plazma majú mikrobiocídne účinky, teda hubia rôzne druhy mikroorganizmov. Výrazný úspech by preto mohla plazma zožať na poli medicíny. Tu sa objavujú nádejné správy o vyvolávaní apoptózy – programovanej bunkovej smrti poškodených a nádorových buniek – ako ďalšej z možností liečby rakoviny. Pôvodné práce vyzerali perspektívne, žiaľ, metóda sa zatiaľ nedostala do praxe. Čiastočne sa však už využíva možnosť liečby onychomykóz (ľudovo plesnivých nechtov). Tie predstavujú veľmi nepríjemné a zdĺhavé ochorenie, ktorého liečba sa často nedarí. Ako ukazujú




Inhibičná zóna v kultúre baktérie Escherichia coli po pôsobení plazmy; čierne body naznačujú polohu elektród.

doterajšie výsledky, aplikácia plazmy, ideálne v kombinácii s nechtovou hygienou, vedie k úspešnej terapii. Sľubné je aj využitie v poľnohospodárstve alebo na záhrade. Po ošetrení semien môžu v niektorých prípadoch semená klíčiť rýchlejšie a malé rastlinky lepšie prosperovať.

**Text a foto doc. Ing. Vladimír Scholtz, Ph.D.
Vysoká škola chemicko-technologická v Prahe**



**Ústav fyziky
a měřicí techniky**
Department of Physics and Measurements



Ú P Ř T
ÚSTAV POČÍTAČOVÉ
A ŘÍDÍČÍ TECHNIKY

Baví vás chemia a počítače?
Spojte svoje vedomosti s chemiou a študujte inžinierske štúdium na VŠCHT v Prahe v programe Sensorika a kybernetika v chémii.

Odbor spája programovanie, elektroniku a chemiu do širokého celku a je zameraný na princípy a technológie chemických senzorov, meranie veličín v chemickom priemysle s uplatnením pri automatickom riadení a spracovaní signálov z meracích prístrojov alebo priamo zo širokej škály senzorov fyzikálnych a chemických veličín.

Pripravujeme vlastné nové typy vodivostných chemických senzorov na báze nanovrstiev na detekciu rôznych plynov alebo ich tagantov.

Pripravujeme, modifikujeme a študujeme vlastnosti kremíkových nanočastíc pre nádejnú aplikáciu v batériách budúcnosti a modernej medicíne.


Môžete sa venovať aj fyzike plazmy a jej uplatneniu v biológii alebo medicíne pri liečbe infekcií.

Naši absolventi sa uplatňujú na pozíciách vo výskume, výrobe alebo aj ako programátori.

Podrobnosti na fchi.vscht.cz/programy/N402# alebo sa obráťte priamo na nás

Ústav fyziky a měřicí techniky: ufmt.vscht.cz, [@ufmt444](https://twitter.com/ufmt444)
 Ústav počítačové a řídicí techniky: uprt.vscht.cz

Láka vás niečo nové?



Inzercia



Foto Pixabay

Odhaľovanie tajomstiev

Chémia patrí k základným vedným disciplínam, ktoré pomáhajú poznávať živý aj neživý svet okolo nás.

O jednom z najdôležitejších odvetví – o analytickej chémii, jej vzniku a využití jednotlivých metód – sme sa rozprávali s RNDr. Andreou Lančaričovou, PhD., z Výskumného ústavu rastlinnej výroby v Piešťanoch.

Čomu sa venuje analytická chémia a prečo je pre nás dôležitá?

Analytická chémia je odvetvie chémie, ktoré študuje a používa prístroje i metódy na rozbor látok vo vzorkách. Jednoducho povedané, pomocou metód analytickej chémie vieme dokázať prítomnosť látky vo vzorke a stanoviť jej množstvo. Za vzorku považujeme prírodné aj umelé materiály a ich zmesi. Najčastejšie sa používajú tri postupy, ktoré na seba nadväzujú, a to separácia, kvalitatívna analýza a kvantifikácia. Separácia oddelí stanovovanú látku od zmesi, kvalitatívna analýza ju odhalí a kvantitatívna analýza určuje jej množstvo.

Kde všade sa využíva?

V 20. storočí sa zaznamenal prudký rozvoj analytickej chémie, objavili sa nové postupy a technológie. V súčasnosti má široké využitie v medicíne, vede a technike, predovšetkým v biotechnológii, vo farmácii, toxikológii, analýze vzoriek potravín, životného prostredia či biologického materiálu. Analytická chémia sa tiež zameriava aj na vylepšenie experimentálneho dizajnu, chemometrie a tvorbu nových nástrojov na meranie.

Akademici a vedci neustále vyvíjajú nové metódy a analýzy, ktoré potom aplikujú

in praxi. Taktiež portfólio prístrojov a metód analytickej chémie neustále rastie. Prístroje sa inovujú a sú skombinované navzájom. Priradujú sa k nim doplnky a časti, ktoré skracujú čas analýzy, majú vyššiu citlivosť a dokážu odhaliť širšiu škálu látok, napríklad také, ktoré sú v nízkej až stopovej koncentrácii.

Kam až siahajú počiatky analytickej chémie a k akým dôležitým objavom či zisteniam prispela?

Počiatky siahajú do roku 1905, v ktorom Michail Cvet uskutočnil rozdelenie extraktu chlorofylu v kolóne naplnenej uhličitanom vápenatým. Týmto pokusom dosiahol prvú separáciu zmesi látok na jednotlivé zložky. Tento rok sa považuje za dátum vzniku separačných metód.



RNDr. Andrea Lančaričová, PhD., pracuje ako vedecká pracovníčka v Národnom poľnohospodárskom a potravinárskom centre – Výskumnom ústave rastlinnej výroby v Piešťanoch. Vyštudovala aplikovanú analytickú a bioanalytickú chémiu na Fakulte prírodných vied Univerzity sv. Cyrila a Metoda v Trnave. Jej výskumná činnosť je zameraná na analýzu nutričných zložiek rastlinného materiálu a na hodnotenie kvality rastlinných semien. Je autorkou a spoluautorkou niekoľkých vedeckých príspevkov na túto tému.

Prvú Nobelovu cenu za chémiu získal Jacobus Henricus van 't Hoff v roku 1901. Za úspechy súvisiace s analytickou chémiou bolo toto ocenenie udelené približne desať ráz. Ocenení *nobelisti*, analytici chemici Archer John Porter Martin a Richard Laurence Millington Synge, významne prispeli k objavu v oblasti chromatografie. Cenu dostali v roku 1952 za výnimočnú prácu, ktorá položila väčšinu základov pre naše teoretické a experimentálne chápanie separačnej vedy a analýzy všeobecne. Nobelovu cenu získali za rozdelenie veľmi zložitých biozlúčenín.

V roku 1922 získal túto cenu Francis William Aston za vytváranie izotopovej sústavy pomocou nového prístroja nazývaného hmotnostný spektrograf. Pomerne čerstvým držiteľom Nobelovej ceny je John B. Fenn, ktorý ju získal v roku 2002 za využitie elektrostatickej ionizácie v kombinácii s hmotnostným spektrometrom. Táto kombinácia umožnila analyzovať makrobiomolekuly. Podobne Kurt Wüthrich bol v tom istom roku ocenený za prínos pri objasňovaní biomakromolekulárnych štruktúr pomocou NMR spektroskopie.

Aké metódy a prístroje sa najčastejšie používajú pri analýzach?



Foto Pixabay

Analytická chémia zahŕňa laboratórne metódy s názvom chromatografia a spektrometria. Medzi najbežnejšie a zároveň najčastejšie používané prístroje v praxi patria plynový a kvapalinový chromatograf a hmotnostný a atómový spektrometer.

Ako funguje plynový chromatograf?

Plynový chromatograf ako prístroj sa skladá zo zdroja nosného plynu, čistiaceho zariadenia plynu (pretože plyn musí byť najvyššej čistoty), regulátora toku, termostatu, injektora, kolóny, detektora a vyhodnocovacieho zariadenia, čo je počítač s príslušným softvérovým vybavením. Princíp plynovej chromatografie spočíva v rozdelení látok prítomných vo vzorke, ktoré sú transportované cez dlhý stĺpec – tzv. inlet – pomocou nosného plynu na kolónu, kde dochádza k rozdeleniu látok. Priebeh merania je takýto: Injektor danú vzorku, resp. zmes látok nadáva do prístroja. Vstreknutím do stĺpca vyhriateho na vysokú teplotu sa zmení skupenstvo zmesi z kvapalnej na plynnú. Plynná zmes



Plynový chromatograf s hmotnostným spektrometrom Agilent 7890B-5977A MSD (Agilent Technologies Inc.)



Komponenty plynového chromatografu: zľava kolóna, injektor a sklenený inletový líner

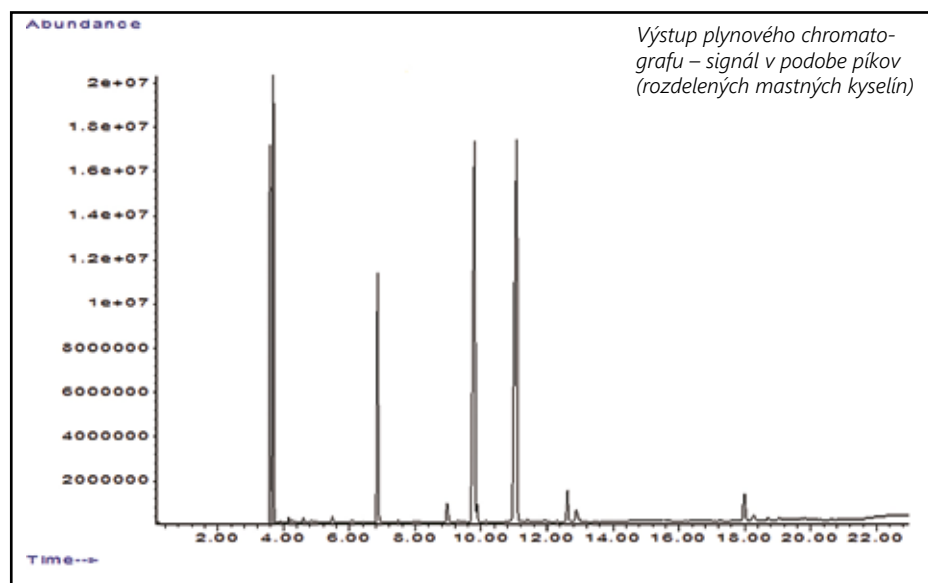
analýzu mastných kyselín v oleji to znamená zvoliť vhodný typ kolóny, typ nosného plynu a detektora a teplotný program kolóny. Počítač zaregistruje v danom retenčnom čase látku a zobrazí ju v podobe signálu, ktorý má tvar tzv. píku.

Na identifikáciu daných látok sú potrebné tzv. štandardy čistých látok alebo zmesí, aby sa mohol daný pík s istotou priradiť konkrétnej zlúčenine. Z rovnice kalibračnej krivky na základe známej plochy píku sa vypočíta presné množstvo látky vo vzorke.

V čom je iný kvapalinový chromatograf?

Kvapalinový chromatograf je v podstate rovnaký ako plynový, ale namiesto plynu sa používajú kvapaliny – rozpúšťadlá, napríklad voda, metanol, acetonitril a podobne.

Prístroj obsahuje pumpu, resp. čerpadlo, ktoré pomocou hadičiek prepravuje rozpúšťadlo spolu so vzorkou cez kolónu naplnenú pevným adsorbčným materiálom. Keď vzorka prechádza kolónou, každá zlúčenina prítomná vo vzorke reaguje odlišne s adsorbčným materiálom v kolóne a pri výstupe z kolóny sa rozdeľuje. Detektor látku zachytí a následne ju počítač zobrazí v podobe signálu, ktorý má tvar píku rovnako ako v plynovom chromatograde. Ako detektor sa používa ultrafialový detektor alebo detektor diódového poľa. Prístroj môže byť kombinovaný aj s hmotnostným spektrometrom alebo kvadrupólom, ktorý stanoví látku na základe merania času preletu iónov; nazýva sa QTOF – v preklade čas preletu, *time of flight*.



Výstup plynového chromatografu – signál v podobe píkov (rozdelených mastných kyselín)

obsahujúca látky, ktoré chceme analyzovať, je nosným plynom unášaná na kolónu. Tam dochádza k rozdeleniu látok na základe afinity k stacionárnej fáze. Tieto látky potom zachytáva detektor v podobe signálu.

Vždy je potrebné vyvinúť presnú metódu na konkrétnu analýzu látok, napríklad na

Atómový spektrometer pracuje na odlišnom princípe...

Princípom merania atómového spektrometra je atómová emisná spektroskopia s mikrovlnnou plazmou. Plazma je extrémne horúca, má približne 5 000 °C, a na jej prevádzku sa používajú vysoké úrovne mikrovlnnej ener-



Kvapalinový chromatograf s detektorom diódového poľa (HPLC, 1200 Series, Agilent Technologies Inc.)

gie. Najčastejšie sa používa vysoko výkonná technológia – magneticky excitovaný zdroj mikrovlnnej plazmy, ktorá poskytuje lepšiu citlivosť, lineárny dynamický rozsah, detekčné limity a rýchlosť analýzy.

Meranie prebieha tak, že roztok vzorky je vedený do jadra, kde sa nachádza horúca plazma. Tá následne vyvolá excitáciu alebo vzbudenie všetkých prvkov, ktoré začnú vyžarovať svetlo s charakteristickými vlnovými dĺžkami. V spektrometre sa svetlo rozloží na jednotlivé vlnové dĺžky umožňujúce prvky identifikovať. Intenzita svetla sa porovnáva s kalibračným štandardom.

Na čo slúži atómová spektrometria?

Atómový emisný spektrometer slúži na stanovenie rôznych prvkov, napríklad vápnika, kobaltu, meďi, železa, draslíka, horčíka, mangánu, niklu či olova v rastlinnom materiáli, ako sú obilniny, strukoviny, mak či listy, a vo vode. Je ideálny pre priemyselné odvetvia – potravinársky a poľnohospodársky priemysel, chemikálie a petrochemikálie.

Aké je uplatnenie ďalších metód v praxi?

Plynová chromatografia je široko používaná analytická metóda. Nachádza uplatnenie v rôznych aplikačných oblastiach. V medicíne a farmaceutickom priemysle sa využíva pri skriningových testoch na detekciu niekoľkých vrodených metabolických chorôb. Zisťuje napríklad stopové hladiny zlúčenín prítomných v moči pacientov s genetickými metabolickými poruchami. Používa sa vo výskume a vývoji, výrobe a kontrole kvality liekov.

Túto metódu možno použiť aj na bioanalýzu telesných tekutín v zmysle detekcie omamných látok, barbiturátov, alkoholov



Ukážka kolón používaných v kvapalinovom chromatografe

a liekov, ako sú anestetiká, antihistaminiká, sedatívne hypnotiká a antiepileptiká.

Kvapalinová chromatografia sa využíva aj v laboratórnej a klinickej vede. Napríklad vo farmaceutickom priemysle je bežnou technikou používanou pri vývoji a stanovení čistoty liečiv a kozmetiky. V laboratórnej diagnostike sa používa na analýzu liekov a živín v krvnej vzorke, napríklad na diagnostiku nedostatku vitamínu D u detí. Taktiež sa pomocou nej zisťuje prítomnosť nelegálnych drog v moči, dopingových látok, amfetamínov, opioidov, kokaínu, ketamínu, kanabisu a pesticídov.

A okrem medicíny a zdravotníctva?

Významné využitie oboch metód je v potravinárskom priemysle. Pomocou plynovej chromatografie je možné ľahko analyzovať

aromatické zlúčeniny, ako sú mastné kyseliny, estery, aldehydy, alkoholy a terpeny prítomné v potravinách a nápojoch. Táto technika sa používa aj na zisťovanie kontaminácie potravín, na analýzu olejov, ako sú levanduľový či olivový olej, olej z mäty piepornej a éterické oleje, parfumsy, vonné látky, alergény, mentol a sirupy.

Kvapalinová chromatografia kontroluje v potravinárstve povolené limity nebezpečných mykotoxínov v potravinách. Využíva sa aj na stanovenie cholesterolu, triacylglycerolov, bielkovín a vitamínov.

Sú aj iné špecifické oblasti?

Plynový chromatograf pomáha pri monitoringu životného prostredia, resp. detekcii znečisťujúcich látok v životnom prostredí. Využitie nachádza pri detekcii dioxínov, herbicídov, síry, pesticídov, fenolov a chlór-fenolov vo vzduchu, pôde a vode.

Vo forenznej toxikológii sa používa na identifikáciu jedov a steroidov v biologických vzorkách a v antidopingových laboratóriách na detekciu liekov zvyšujúcich výkonnosť.

Zaujímavou aplikáciou je analýza zvyškov po požiari. Uplatnenie našiel aj pri detekcii výbušnín na verejných miestach a pri analýze a detekcii chemických bojových látok. Kvapalinová chromatografia sa tiež využíva pri stanovení štruktúry látok, vo forenznej a environmentálnej chémii.

Za rozhovor ďakuje redakcia Quarku

Foto A. Lančaričová



Atómovo emisný spektrometer s indukčne viazanou plazmou (Agilent 4100 MP-AES, Agilent Technologies Inc.)

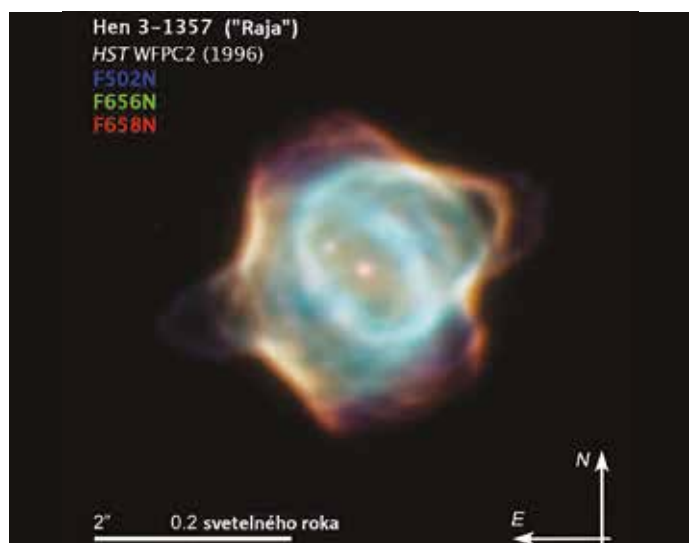
Slabnúca hmlovina Raja

Veľké veci vyžadujú mnoho času. Najmä vtedy, keď ide o procesy odohrávajúce sa vo vesmíre. Napríklad milióny rokov trvá, kým vzniknú hviezdy. Tie potom žijú aj miliardy rokov, než zomrú a vyvrhnú obálky z plynu, ktorý žiari v temnote priestoru.

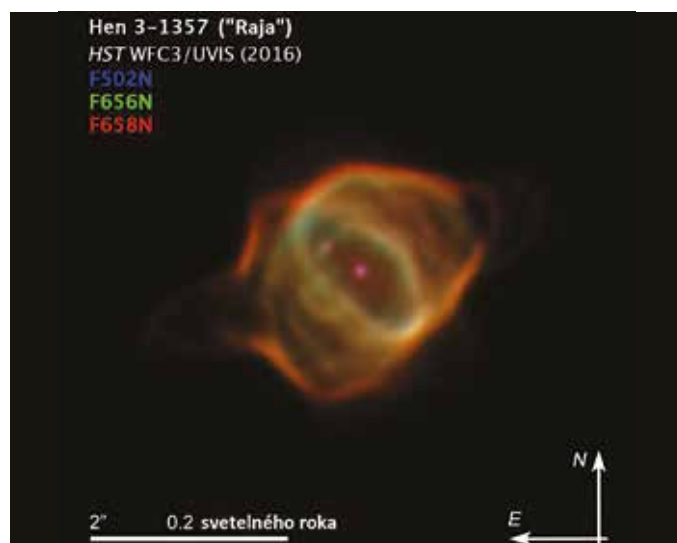
šuje. V skutočnosti kedysi jasný vnútorný eliptický prstenec sa zmršťuje a slabne.

NA VINE JE HVIEZDA

Pozemské pozorovania iných planetárnych hmlovín ukázali síce tiež náznaky zmien jasnosti v čase, ale neboli doteraz potvrdené. Len HST dokáže rozlíšiť zmeny v štruktúre v takto malej hmlovine. Vedci pripisujú



Snímka hmloviny Raja z roku 1996



Snímka hmloviny Raja z roku 2016

Také obálky nazývame planetárne hmloviny, ako ich v 18. storočí pomenoval anglický astronóm William Herschel, keď sa mu v ďalekohľade javili ako kotúčik ním objavenej planéty Urán (v r. 1781). V skutočnosti je veľmi ťažké zachytiť vznik aj ďalšiu existenciu takejto hmloviny v reálnom čase, lebo z kozmického hľadiska je to veľmi krátky proces trvajúci rádovo len desaťtisíce rokov.

VÝVOJ V REÁLNOM ČASE

Zdá sa, akoby jedna takáto hmlovina, konkrétne Hen 3-1357, nazývaná Raja podľa svojho tvaru pripomínajúceho morskú parybu, bola vyvolená na to, aby sme ju pozorovali už na začiatku jej kariéry. V roku 1998 bola označená za najmladšiu známu planetárnu hmlovinu, keď Hubblov kozmický ďalekohľad (HST) zachytil vzácny pohľad na posledné štádiá života jej centrálnej hviezdy. Teraz, približne po 20 rokoch, Raja na seba opäť priťahuje pozornosť astronómov, ale z celkom iného dôvodu. Jej snímky z roku 2016 ukazujú, že hmlovina za posledných 20 rokov podstatne zoslabla. Navyše aj plynové obálky, ktoré obkolesovali centrálnu hviezdu, sa zmenili a už nie sú také kučeravé, ako bývali. Zmeny ako tieto neboli doteraz nikdy takto zreteľne pozorované.

Astronómovia zachytili pohľad na rýchlo slabnúci plášť plynu obkolesujúci starnúcu hviezdu. Porovnanie snímok z roku 2016 so snímkami z roku 1996 ukazuje drastický pokles jasnosti a zmenu tvaru. Jasné modré svietiace výbežky a vlákna plynu takmer zmizli a vlnovité okraje, ktoré dávali hmlovine jej tvar, sú takmer preč. *To je veľmi, veľmi dramatické a čudné*, hovorí člen vedeckého tímu Martín A. Guerrero z Instituto de Astrofísica de Andalucía v Granade (Španielsko). *To, čo práve sledujeme, je vývoj planetárnej hmloviny v reálnom čase. V časovom intervale niekoľkých rokov vidíme zmeny v hmlovine, čo sme nikdy tak zreteľne nevideli.*

Vedci objavili veľké zmeny aj v žiarení vysielanom atómami dusíka, vodíka a kyslíka, ktoré boli odvrhnuté zomierajúcou hviezdou v centre hmloviny. Napríklad emisie kyslíka medzi rokmi 1996 a 2016 poklesli asi 1 000-násobne. *Zmeny v hmlovinách sa už pozorovali aj predtým, ale to, čo tu máme teraz, sú zmeny v základnej štruktúre hmloviny*, objasnil Bruce Balick, vedúci nového výskumu z University of Washington (USA). *Vo väčšine štúdií sa hmlovina zvyčajne zväčšuje. Tu sa však podstatne mení jej tvar, jasnosť sa znižuje a deje sa tak na veľmi krátkej časovej škále. Navyše, na naše prekvapenie, sa rozmer tejto hmloviny nezväč-*

rýchle zmeny hmloviny jej centrálnej hviezdy SAO 244567, ktorá sa rozpína kvôli poklesu teploty a vydáva preto menej ionizujúceho žiarenia. Štúdiá z roku 2016 vykonaná Nicolou Reindlovou (Univerzita v Potsdame, Nemecko) poukazuje na to, že centrálna hviezda je zvláštna sama osebe. Pozorovania medzi rokmi 1971 až 2002 ukázali, že jej teplota raketovo stúpala z menej než 22 500 na 60 000 K, čo je 10-násobne viac než teplota Slnka.

Reindlová a jej tím dokázali, že SAO 244567 chladne. Skok v teplote mohol byť zapríčinený krátkym zábleskom fúzie hélia, ktorý sa odohral okolo jadra centrálnej hviezdy. *Počas takéhoto heliového záblesku sa hviezda vyvíja veľmi rýchlo. Z toho vyplýva aj krátka časová vývojová škála, takže zvyčajne nemôžeme vidieť, ako sa tieto hviezdy v tejto fáze vyvíjajú. Šťastnou náhodou sme tu v správnom čase, aby sme to zachytili*, uvádza Reindlová. Vedci môžu teraz len uvažovať o tom, čo sa v budúcnosti bude s touto mladou hmlovinou diať. Momentálne ďalej slabne a pri súčasnom trende zmeny jasnosti bude zrejme pozorovateľná ešte 20 či 30 rokov.

RNDr. Zdeněk Komárek
Foto Hubblesite

ASTRONOMICKÉ kalendárium **MAREC**

Marec nám ohlasuje koniec astronomickej zimy a príchod jari. Presnejšie, na severnej pologuli sa začína jar, na južnej jeseň. Na severnom póle po šiestich mesiacoch vychádza Slnko, na južnom na šesť mesiacov zapadá pod obzor a začína sa polárna noc.

Unás je v tento deň dĺžka noci totožná s dĺžkou dňa. Slnko vychádza presne na východe a zapadá presne na západe. Práve odtiaľ pochádza pojem *rovnodennosť* – *ekvinokcium*, ktorú pozostáva z latinských výrazov pre *rovnaký* – *aequus* a *noc* – *nox*.

JARNÁ ROVNODENNOSŤ

Jarná rovnodennosť tento rok pripadá na 20. marec o 10:37 h. Po jarnej rovnodennosti sa budú u nás dni predlžovať a noci skracovať až do letného slnovratu. Jarná a jesenná rovnodennosť sú spôsobené sklonom zemskej osi a obehom Zeme okolo Slnka. Presne v tomto okamihu dosahuje Slnko ekliptikálnu dĺžku 0° a slnečné lúče dopadajú priamo na zemský povrch. Keby zemská os nebola naklonená, ale kolmá, nedochádzalo by k slnovratom ani rovnodennostiam a slnečné lúče by dopadali

na Zem pod rovnakým uhlom počas celého roku. Nemali by sme teda rovnodennosti, ale ani ročné obdobia.

Jarná rovnodennosť neprichádza vždy na ten istý deň. Do roku 2011 sa astronomickej jar začínala 21. marca, tento rok pripadá začiatok na 20. marec a na 19. marec si počkáme do roku 2048. Prečo je to tak? Jeden obchod Zeme okolo Slnka trvá 365,25 dňa – astronomickej začiatky ročných období sa preto z roka na rok posúvajú približne o štvrtinu dňa. Na návrat termínu jarnej rovnodennosti na 21. marec si tak počkáme až do roku 2102.

S príchodom jari vidíme po zotmení iné súhvezdia ako v zime. Orión a Veľký pes s hviezdou Sírius zapadajú čoraz skôr na západnom obzore. Nad východným obzoro-

rom môžeme vidieť vychádzať hviezdu Spica v súhvezdí Panny či jasnú hviezdu Arktúr. Ak sa pozrieme smerom na juh, našej pozornosti neujde súhvezdie Leva, Blížencov a Raka.

POZOROVATEĽNOSŤ PLANÉT

Merkúr môžeme po celý marec pozorovať pred východom Slnka na skorej ranej oblohe nad juhovýchodným obzorom. Vychádza približne o piatej ráno na začiatku mesiaca, po šiestej na konci marca. Nájdeme ho v súhvezdí Kozorožca, 14. marca prejde do Vodnára. Vo štvrtok 11. marca nájdeme v jeho blízkosti Mesiac a 5. marca bude len 0,3° severne od Jupitera. **Venuša** je bližšie pri Slnku ako Merkúr a stráca sa v jeho jase. Navyše sa k Slnku každým dňom čoraz viac približuje, a tak jej pozorovanie budeme musieť tento mesiac úplne odložiť. **Mars** vychádza v dopoludňajších hodinách, a tak je pozorovateľný ihneď po západe Slnka. Nad obzorom zostáva prvú polovicu noci. Počas celého mesiaca ho nájdeme v súhvezdí Býka. Prvé marcové dni uvidíme v jeho blízkosti hviezdokopu Plejády, čo si rozhodne nenechajme ujsť. **Jupiter** zostáva v súhvezdí Kozorožca. Vychádza v skorých ranných hodinách tesne pred východom Slnka. Keďže každým dňom vyjde nad obzor o čosi skôr, čas na jeho pozorovanie sa nám predlžuje. **Saturn** naďalej vidíme v skorých ranných hodinách, taktiež pred východom Slnka. Vychádza asi o pol hodinku skôr ako Jupiter, preto ich môžeme počas celého marca vidieť pospolu. Aj Saturn nájdeme v súhvezdí



V marci dokážeme za jednu noc pozorovať zapadať súhvezdia zimnej oblohy, no i vychádzať súhvezdia jarnej oblohy. Pre nedočkavých pozorovateľov sa nadržanom, na konci astronomickej noci, na oblohe objaví aj centrum Mliečnej cesty, ktorá vychádza zatiaľ len tesne nad obzor. Jej sezóna práve štartuje, takže sa v nasledujúcich mesiacoch máme na čo tešiť.

2021	1. 3.	15. 3.	30. 3.
Merkúr	0,3 mag Kozorožec 5:30 14:55	0,1 mag Vodnár 5:21 15:16	-0,3 mag Vodnár 6:10 17:21
Venuša	-3,8 mag Vodnár 6:26 16:43	-3,8 mag Vodnár 6:05 17:25	-3,8 mag Ryby 6:40 19:08
Mars	0,9 mag Býk 9:04 0:34	1,1 mag Býk 8:34 0:23	1,3 mag Býk 9:05 1:10
Jupiter	-1,8 mag Kozorožec 5:42 15:04	-1,9 mag Kozorožec 4:55 14:26	-1,9 mag Kozorožec 5:03 14:44
Saturn	0,7 mag Kozorožec 5:21 14:19	0,7 mag Kozorožec 4:30 13:31	0,8 mag Kozorožec 4:34 13:40
Urán	5,8 mag Baran 8:24 22:29	5,9 mag Baran 7:30 21:37	5,9 mag Baran 7:33 21:42
Neptún	8,0 mag Vodnár 6:55 18:08	8,0 mag Vodnár 6:01 17:16	8,0 mag Vodnár 6:03 17:20

Slnko	1. 3. 2021	15. 3. 2021	31. 3. 2021
Východ	6:26	5:58	6:26
Západ	17:28	17:50	19:12

Mesiac	1. 3. 2021	31. 3. 2021
Posledná štvrt'	6. 3. 2021	2:30
Nov	13. 3. 2021	11:21
Prvá štvrt'	21. 3. 2021	15:40
Spln	28. 3. 2021	20:48

Kozorožca. **Urán** je pozorovateľný ihneď po zotmení. Nad obzorom zostáva do pol jednástej v noci, na jeho konci zachádza pred desiatou večer. Urán nájdeme v súhvezdí Barana. **Neptún** je prvú polovicu, a najmä v strede marca, pre svoju blízkosť pri Slnku úplne nepozorovateľný. Situácia sa zlepšuje v druhej polovici mesiaca, keď prechádza na skorú rannú oblohu.

Mgr. Viktória Zemančíková, PhD.
Slovenský zväz astronómov



Sebavedomý RYS

Rys je mačkovitá šelma, sebavedomý živočích, klasický lovec, ktorý na dennom ležovisku striehne na korisť.

Rys ostrovid (*Lynx lynx*) leží pokojne a rozvážne na vyvýšenom mieste, napríklad na skale, na strome či na svahu. Zvyčajne je to priamo nad prechodom srnčej zveri, ktorá je jeho prvoradou korisťou.

Rys spočiatku zíva viackrát za sebou, medzitým si olizuje srst na bruchu. Trochu sa pritom nadvihuje, kľáčmo sa obracia a začína s očistou a masírovaním labiek aj chodidla. Po čase vstáva, vypína sa na nohách, natáhuje telo ako tetiva a viackrát po sebe zíva.

DOKONALÉ ZMYSLY

Ak rysa nič nevyruší, leží celý deň na jednom mieste. Pritom mení polohy ležmo a časť dňa aj stojí, vtedy sa znovu natáhuje a otvára papuľu. Keď si opäť ľahne a usalaší sa na dlhšie, hlavu dáva do toho istého priestoru. Oči má pootvorené alebo celkom zatvorené. Zdá sa však, že rys aj pri zatvorených očiach vidí pohyb pred ním, za tichým letom dätľa urobil pohyb hlavou so zatvorenými očami.

LEŽÉRNÝ LOVEC

Rys má pri striehnutí na korisť telo z veľkej časti ukryté, ale hlava, resp. oči musia mať voľný priestor pre dobrý výhľad. Správa sa tak, akoby v prírode nemal žiadneho nepriateľa, dokonca ani človeka. Na denné ležovisko sa približuje ležérne pomaly, z nočnej posiedky sa presúva na výslnné miesto. Po príchode na chvíľu stojí, prehliada si blízky priestor okolo seba, dvíha hlavu dohora na spievajúce vtáky, potom skúma ležovisko aj čuchom, skláňa hlavu až na zem, oňucháva vetvičky a pomaly sa ukladá do polohy ležmo. Tesne pred líhaním ešte robí krátke úkony, pri ktorých natáhuje predné nohy dopredu, preťahuje telo a otvára ústa. Keď sa konečne usadí, chvíľku ticho poleží obzerajúc si svoje telo, chrbát, nohy a odrazu sa ospalivo zadíva do voľného priestoru, vyrovná hlavu súbežne s telom a otvorí papuľu dokorán.



Rys má vynikajúci zrak, ale pri driemaní a zatvorených očiach sa plne spolieha na vycibrený sluch. Hneď ako počuje tichý zvuk spúšťa na fotoaparáte, pootvára oči a zvedavo pozerá. Za určitých okolností však nereaguje ani na zvuk motorovej píly, ani na motor dopravných prostriedkov. Za dokonalý sluch vďaka rys aj štetinkám na ušniciach, ktoré slúžia ako antény, a pomáhajú mu presnejšie lokalizovať korisť. Sluch využíva najmä na lov v noci, ale aj cez deň – štetinky na ušiach sa mu pri plazivom pohybe a sledení podchvíľou pohybujú, akoby pozorovali, čo sa deje za ním, kým oči pozerajú, čo sa odohráva vpredu.

Pretože rys má mimické tvárové svaly, môže signalizovať rôzne nálady zmrštením a rozjasnením tváre, roztvorením papule. Len oči vždy zostávajú v polohe nehybných smaragdových gúl.

SAMOTÁRSKA ŠELMA

Rys nie je bežec ani lovec na dlhé trate. Keď na korisť zaútočí, má ju vopred poriadne otestovanú, aby neplytval energiou a korisť na vzdialenosť tridsať až štyridsať metrov ulovil. Za určitých okolností si takto trúfa uloviť aj jelenicu.



Keď matka donesie pred brloh hraboša, mláďa sa učí loviť.



Každé mláďa pri hravom správaní zaujme niečo iné.



Koncom mája majú už mláďatá bystrý zrak.

Rys zožerie za deň asi 2 kg mäsa, čo je približne 60 kusov srnčej zveri ročne. Na miestach, kde prevláda diviacia zver, stáva sa korisťou rysa častejšie.

VÝCHOVA HROU

Samica rysa je pohlavne dospelá po 20. mesiaci a samec v priebehu tretieho roka života. Po párení sa asi v deviatom mesiaci narodia dve až tri slepé mláďatá. Po dvoch týždňoch začnú vidieť, do 13. týždňov sa krmia mliekom, ale už v šiestom týždni im matka nosí mäso. Najprv diétne z myšovitých hlodavcov a vtáčie mláďatá.

Malé rysy matka často ukrýva v rôznych dierach pod koreňmi stromov, v kope skál aj v zemných brlohoch po iných šelmách a potom ich v papuli prináša aj z väčšej vzdialenosti do blízkosti brloha, kde mláďatá krmí. Hraboša im matka donesie sprvu mŕtveho, pohodí ho pred mláďa a labkou ho posúva, pohadzuje, akoby bol živý, a tým učí mláďa loveckému umeniu. Keď sa už mláďatá naučia skoky na mŕtvu myš, občas im samica donesie znehybneného hlodavca, ktorého pri love len pritlačila zubami tak, aby ostal živý. Toho potom pustí pred mláďatá. Hlodavec chvíľu uteká, mláďatá ho lapajú a zastavujú a tým sa učia loviť menšiu korisť. Keby im hraboš unikal, ba aj ušiel, matka im nepomôže.

V ranných hodinách aj po východe slnka sa mláďatá prejavujú rôznymi hrami. Niekedy sa hrajú dve spolu, naháňajú sa, inokedy sa každé zaujíma o niečo iné a hrá sa osamotene. Môže to byť trs suchej trávy prichytený na skale alebo obyčajný kameň odlúpený a hrkotajúci po povrchu. Mláďa ho labkami postrkuje dopredu, akoby to bola drobná korisť a keď ho prudko posunie, chytá ho a skáče naň.

Keď sú už mláďatá väčšie, asi štvormesačné, častejšie sa hrajú spoločne. Váľajú sa po sebe a neustále na seba prskajú a mravčia. Začínajú prejavovať rôzne postoje – zdvihnutím krátkeho chvostíka nadradenosť, stiahnutím chrbta postoj podradenosti. Mláďatá sa vedú už vopred dohovoriť rôznymi signálnymi zvukmi, či bude nasledujúca činnosť mierumilovná alebo ide do tuhého, lebo je tu korisť len pre jedného.



Ruja rysov prebieha v marci, keď je zväčša v horách ešte sneh.

Rys je pevne teritoriálna šelma. Na viditeľných miestach po okrajoch svojho teritória kladie trus, ktorý vo vnútri územia nenájdeme, pretože je dôkladne zahrabaný. Je to samotár, jeho lovný revír je veľký a nestrpí v ňom konkurenciu. Do svojho označovaného územia nepustí iného rysa s výnimkou obdobia párenia. Ak náhodou zistíme, že pri love boli dva rysy, tak to bola matka s mladým rysom.

Rys kráča veľmi ticho, pretože sa dotýka zeme iba vankúškami na spodnej strane labiek, ktoré sú pružné a kopírujú nerovnosti zeme aj kameňky a vetvičky. Má ostré pazúry, ktoré sú pri chôdzi stiahnuté do vačku na koncovom článku.

Spôsob lovu a to, ako rys usmrť svojou korisť, je ojedinelý len pre túto mačkovitú

šelmou. Keď je už celkom blízko, z celej sily vyrazí a vrhne sa jej na chrbát, zatne do neho pazúry a zároveň sa zahryzne do krku, kde prehrýza šľachy a svaly. Práve na tento účel má uspôsobené očné zuby – tesáky aj silné dozadu zahnuté črenové zuby v hornej čeľusti – trháky.

Rysa síce považujeme za najväčšieho konzumenta čistého, čerstvého mäsa spomedzi našich veľkých šeliem, pochutí si však aj na hrabošoch, hrdziakoch a ryšavkách. Často sa pohybuje pri krmelci, kde poľovníci prikrmujú zver. Práve tam sa v zime, ale aj na jar pohybujú myši, ktoré sú pre rysa lahôdkou. V sene žijú aj iné hlodavce, ako sú ryšavky a hraboše, ba prezimuje tam aj plch.



*Biôtóp pijaka stepného, foto Pixabay

Neželaní KURIÉRI

Kliešte z rodu *Dermacentor* sú rozšírené na všetkých kontinentoch okrem Austrálie a polárnych oblastí. V Eurázii sú rozšírené dva druhy, ktoré žijú aj na Slovensku a mená dostali podľa typického biotopu, ktorý obývajú – pijak lužný a pijak stepný.

Odborné názvy živočíchov zvykli vedci dávať podľa ich špecifických znakov v latinskom alebo gréckom jazyku. Názov *dermacentor* pôsobí tajomne a mohlo by sa zdať, že ide o akéhosi prehistorického jaštera.

V skutočnosti sa za zloženinou gréckeho slova *derma* (koža) a *centor* (napichávať alebo prerezávať) ukrýva malý, ale nápadný roztoč, kliešť. V podstate ani nie je malý, medzi kliešťami je to priam obor – jeden z najväčších druhov v strednej Európe. Nápadný je najmä



Foto Pixabay

Oblíbenou pochútkou pijaka lužného je pes, foto Pixabay.



jeho chrbtový štítok, ktorý má predovšetkým pri samčekom jedinečnú bielu smaltovanú výzdobu pokrývajúcu celú chrbtovú stranu tela. V anglickej literatúre si preto vyslúžil názov *ozdobený kliešť* (ornate tick) a podľa hlavných hostiteľov a biotopu aj *ozdobený ovčí, kravský a psí kliešť, ale aj lúčny či močiarny*. U nás na Rožňavsku ho domáci volajú *maskáčový kliešť*.

Dermacentor je rodový odborný názov skupiny tzv. tvrdých kliešťov z čeľade Ixodidae a podčeľade Rhipicephalinae, do ktorej patrí ešte ďalších osem rodov. Doposiaľ je vo svete 35 uznávaných druhov rodu *Dermacentor*. Žijú na všetkých kontinentoch okrem Austrálie a polárnych oblastí, najviac však v nearktickej oblasti Severnej Ameriky. V Eurázii nájdeme dva druhy, ktoré žijú aj na



Hlavička samičky pijaka lužného s okrúhlymi pórovitými poliami a výrazným trňom na palpách, foto B. Petko



Hlavička samičky pijaka stepného s oválnymi pórovitými poliami a malým trňom na palpách, foto B. Petko

Slovensku a mená dostali podľa typického biotopu, ktorý obývajú – pijak lužný (*Dermacentor reticulatus*) a pijak stepný (*Dermacentor marginatus*).

ÚSPEŠNÉ PRENÁŠAČE

Dôvod, prečo vedcov, lekárov, veterinárov, ale aj chovateľov domácich a hospodárskych zvierat zaujímajú pijaky, sú choroby, ktorých pôvodcov prenášajú. Pijaky sú významnými vektormi (prenášačmi) celého spektra rôznych infekčných a parazitárnych ochorení ľudí aj zvierat. Z vírusov je to predovšetkým pôvodca západosibírskej omskej hemoragickej horúčky. Slovenský virológ Jozef Řeháček s kolektívom spolupracovníkov ako prví v roku 1968 opísali pri pijakovi stepnom baktériu *Rickettsia slovaca*, spôsobujúcu ochorenie známe aj pod skratkou TIBOLA (z anglického *tick-borne lymphadenopathy*), ale aj DEBONEL a SENLAT v iných jazykoch, ktoré u ľudí spôsobuje zápal lymfatických uzlín.

Pijak lužný je hlavným prenášačom pôvodcu nebezpečnej babeziózy psov, jednobunkového krvného parazita *Babesia*

canis, a tiež babeziózy koní, *Babesia caballi*, ale len v južnej Európe. Okrem spomenutých patogénov boli pri európskych pijakoch potvrdené desiatky ďalších vírusov, baktérií a protozoí, ktorých prenos nie je jednoznačne preukázaný, resp. je dočasný. Za spomnutie stojí vírus kliešťovej encefalitídy, z baktérií anaplazmóza ľudí, psov a koní, kliešťová horúčka dobytky, pôvodcovia lymfkej boreliózy, tularémie, Q-horúčky, bartonelózy a ďalšie. Na Slovensku v ostatných dvoch dekádach výrazne rezonuje babezióza psov.

DVAJA PRIATELIA PRI JEDNOM STOLE

Oba druhy pijakov majú veľa spoločných ekologických, etologických a časovo závislých črt, no predsa sa len v niečom od seba viditeľne líšia.

Pijak lužný má rád vlhké otvorené lužné lesy, lesné čistinky a vlhké lúky v okolí riek a brehov jazier, ale nájdeme ho aj na pastvinách, vresoviskách, rozptýlených krovinách, predmestských pustatinách a systémoch pobrežných dún. Dokáže prežiť aj dlhšie povodne, jeho larvy a nymfy žijúce v norách

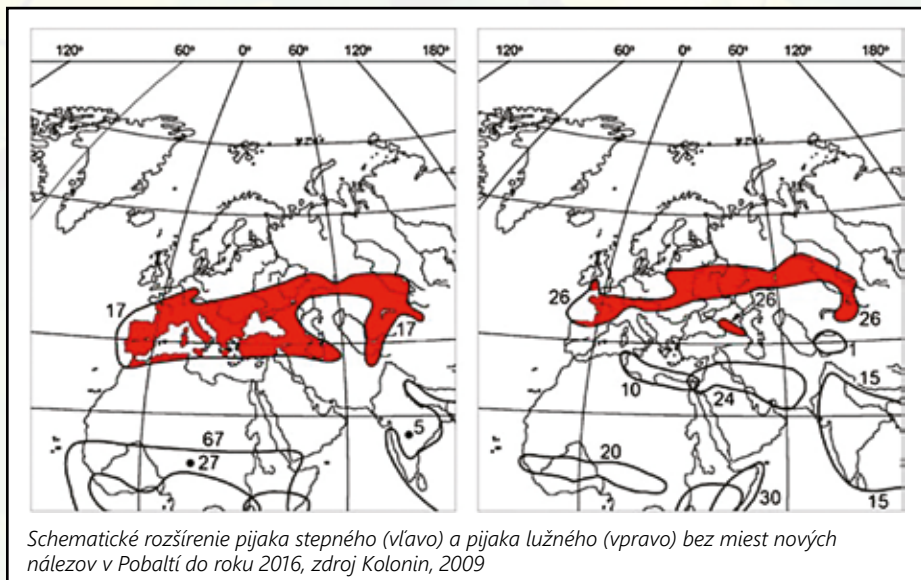
zvládnu ich dočasné zaplavenie. Udrží sa aj v mestách, no v súvislom komplexe lesa sa nevyskytuje. Vyžaduje vyššiu hladinu spodnej vody. Horšie znáša suchá, aj keď vyššiu teplotu na vlhkých miestach toleruje dobre. Jeho areál rozšírenia je v západnej paleoarktiskej oblasti s miernym podnebí, od severného Portugalska a Španielska na západe po Strednú Áziu na východe, a vytvára dost úzky a dlhý pás v západo-východnej orientácii medzi 41 až 57° severnej šírky, so samostatnou enklávou na Kaukaze. Nežije v suchom stredomorskom podnebnom pásme, ako je napríklad severná Afrika, väčšina Pyrenejského polostrova, Taliansko, Balkán a Turecko. Pijak lužný sa v súčasnosti považuje za najrýchlejšie sa šíriaci druh kliešťa v Európe, najmä v Poľsku, na Slovensku, v Nemecku a v Pobaltí.

Pijak stepný uprednostňuje skôr suchšie a teplejšie stepné, polostepné až polopúštne oblasti, xerofilnú stepnú vegetáciu, najmä otvorené lúčne pasienky. Súvislým lesom sa, podobne ako pijak lužný, vyhýba. Je viac prispôbený na teplejšie a suchšie podnebie ako pijak lužný. Je rozšírený vo východo-západnom pásme medzi 33 až 51° severnej šírky od Portugalska cez južnú Európu až do Iránu, Kazachstanu a horských oblastí Strednej Ázie. Má široké geografické prekrytie s pijakom lužným, od severného Portugalska cez Kazachstan po západnú Sibir medzi 41 a 51° severnej šírky, ale všeobecne sa vyskytuje južnejšie ako pijak lužný.

ZÁKLADNÁ MORFOLÓGIA

Pre rozlíšenie týchto dvoch druhov je dôležité pozrieť si ústne ústroje, ktoré nazývame aj hlavičkou. Zdôrazňujem hlavičku, nie hlavu. Kliešť totiž hlavu nemá, je zrastená s telom do jedného útvaru, ktorý sa volá *idiosoma*. To, čo trčí kliešťovi dopredu, sú len ústne ústroje, odborne *gnathosoma*, ktorá má štyri dôležité časti.

Prvou je chytínová základňa hlavičky, ktorá je tvrdá a nasadá na telo kliešťa na jeho



Schematické rozšírenie pijaka stepného (vľavo) a pijaka lužného (vpravo) bez miest nových názvov v Pobaltí do roku 2016, zdroj Kolonin, 2009

prednom konci. Samičky majú na vrchnej strane umiestnené dva útvary v podobe jamky, pórové polia, ktoré pri pijakovi lužnom majú kruhový tvar a pri pijakovi stepnom oválny v tvare písmena V. Tie je vidieť až pod mikroskopom alebo dobrou lupou. Samček pijakov pórové polia nemá. Po stranách základne hlavičky smerom dopredu vyrastajú štvorčlánkové hmatadlá, palpy. Tie sú v porovnaní s kliešťom obyčajným veľmi krátke, ale viditeľné aj voľným okom. Pijak lužný ich má súdkového tvaru s väčšou šírkou ako dĺžkou, pijak stepný dlhšie ako širšie. Na druhom článku pálp na vrchnej strane vyrastá trň smerujúci dozadu a nabok, ktorý má výraznejší pijak lužný a takisto je výraznejší pri samcoch ako samiciach. Tieto trne je však dobre vidieť len pod mikroskopom alebo lupou.

Dĺžka a šírka pálp a typicky sfarbený štítok sú aj pre menej skúseného diagnostika na odlišenie týchto dvoch pijakov postačujúce.

MIMORIADNE VLASTNOSTI

Pijakom sa vedci venujú aj preto, lebo majú mimoriadne biologické vlastnosti. Majú vysokú mieru reprodukcie, rýchly vývinový cyklus a sú schopné prekonať roky nepriaznivých podmienok. Majú vyhranený vzťah k hostiteľom. Dospelé kliešte znášajú extrémnu toleranciu k meniacemu sa prostrediu. Plne nácianá samička znáša 6- až 7-tisíc vajíčok. Pijak lužný môže prežiť pod vodou niekoľko mesiacov a je mrazuvzdorný v porovnaní s inými druhmi kliešťov. Pijak stepný vie zasa odolať dlhodobému suchu.

Oba druhy sú si na prvý pohľad veľmi podobné svojou veľkosťou a sfarbením. Napriek tomu, že sú našimi najväčšími kliešťami, individuálne ich veľkosť značne kolíše, objavajú sa medzi nimi trpaslíci aj obri. Priemerná veľkosť samičky je 3,3 mm, kolíše od 2,4 po 4,2 mm so šírkou od 1,8 do 3,7 mm. Samček pijakov je zvyčajne väčší ako samič-



Pijak stepný preferuje ovce, foto Pixabay.

ka, až na extrémny, ktoré pri trpaslíkoch dosahujú 2,3 a pri obroch 5 mm. Samček je zvyčajne o niečo štíhlejší. Samička plne nácianá krvou dosiahne 10 až 16 mm, čo vysvetľuje aj pôvod slovenského názvu pijak.

Doposiaľ sme spomínali len dospelé kliešte, ktoré sú oddeleného pohlavia s výrazným pohlavným dimorfizmom, najmä v sfarbení a veľkosti chrbtového štítka. Ešte nenácianá samička ho má približne do jednej tretiny až polovice tela, samček po celej chrbtovej strane. Kliešte majú dve nedospelé vývinové štádiá – larvy a nymfy s chrbtovým štítkom ako samičky. Larva vyliahnutá z vajíčka má 0,5 mm, hladná nymfa metamorfovaná z nácianej larvy má 1,4 až 1,8 milimetra. Pre bežného záujemcu sú takmer nedostupné.

DVOJITÍ AGENTI

Všetky tzv. tvrdé (ixodové) kliešte sa podľa správania k hostiteľom delia na dve skupiny, hniezdno-norové a externé, niekedy označované aj ako pasienkové. Prvá skupina

zahŕňa takmer 80 % všetkých kliešťov, ktoré sú špecializované na úzky okruh hostiteľov. Medzi nich patrí napríklad kliešť ježí, kliešť myši, ale aj kliešť netopierí. Žijú v norách, hniezdach alebo úkrytoch svojich hostiteľov a človek sa s nimi na vegetácii nestretnie. Ak ich chcú vedci získať, musia odchytať ich hostiteľov do pascí alebo sietí, aj to vo veľmi vyhranenom ročnom období.

Externé kliešte žijú v tráve, opadanom lístí, v štrbinách pôdy. Majú široký okruh hostiteľov, na ktorých striehnu a napádajú ich z opadaného lístia, prízemnej vegetácie alebo z vetvičiek nízkeho krovia. Medzi hostiteľmi tejto skupiny je aj človek a jeho domáce a hospodárske zvieratá.

Pijaky majú tú zvláštnosť, že patria k obom spomenutým typom. Nedospelé vývinové štádiá sú norové kliešte. Životným prostredím lariev sú najmä nory a hniezda hrabošov, krtov, piskorov či ježov, na ktorých aj pijú krv, zriedka ide aj o väčšie hlodavce. Nymfy žijú v norách hrabošov ako larvy, ale nájdeme ich aj na väčších zvieratách, lasiciach,



Samček pijaka lužného, foto B. Petko



Samička pijaka lužného, foto B. Petko

kunách, tchoroch, výnimočne aj na srncoch a jeleňoch. Pri bežnom zbere kliešťov na vlnku ich na rozdiel od kliešťa obyčajného nenazbierame.

Dospelé pijaky sú však vyslovene externé kliešte, striehnu na tráve, kvetoch, listoch a vetvičkách prízemnej vegetácie, často aj v celých húfoch, niekoľko desiatok jedincov na jednej vetvičke tesne pri sebe. Sú miesta, kde na jednom stometrovom páse pozdĺž rieky nazbierame aj niekoľko stoviek dospelých pijakov. Ich typickými hosťiteľmi sú najmä srnčia a jelenia zver, ale aj diviaky, líšky, ježe, zajace, ale priam obľubujú aj hospodárske zvieratá ako kozy, dobytok, kone a dokonca aj prasatá. Človek je hosťiteľom pijakov len výnimočne, zato obľúbenou pochúťkou pijaka lužného je pes a pijaka stepného ovca.

BIOLOGICKÁ ADAPTÁCIA

Ďalšou zvláštnou a spoločnou črtou našich pijakov je obdobie ich aktivity, počas ktorého

výhodu, že nemajú konkurentov, lebo ostatné druhy kliešťov, najmä kliešť obyčajný, ešte tvrdo spia. Vrchol aktivity majú v apríli, keď sa kliešť obyčajný len *rozbieha*. Pijaky sú však citlivé na vyššie letné teploty. Tým sa vyhýbajú letnou diapauzou, ktorú by sme prirovnali k stredomorskej sieste. Zalezú do zeme a celé leto doslova prespia. Tieto diapauzy sú zjavne biologickými adaptáciami, ktoré zvyšujú šance na prežitie a následne predlžujú životnosť kliešťov.

V prírode signalizuje čas siesty pijakov kvitnúci agát, čo je podľa klimatického pásma koncom mája až začiatkom júna. Keď agát odkvitne, pijakov už nenájdeme. Preberajú sa opäť podľa počasia koncom augusta až začiatkom septembra, pričom vydržia až do príchodu snehu a mrazov. Často sme pozorovali jesenný vrchol aktivity porovnateľný s jarným a v ostatných rokoch v Slovenskom krase zbierame oba druhy pijakov po celú zimu. Tam žije aj typický zimný druh, kliešť lesostepný, ale to je už iný príbeh.



Biotop pijaka lužného, foto Pixabay

striehnu na hosťiteľov, cicajú krv a vyvíjajú sa, čím sa odlišujú od kliešťa obyčajného. Oba druhy pijakov majú vysokú toleranciu chladu. Ak kliešť obyčajný má rád mierne teplé a mierne vlhké prostredie, tak pijaky väčšmi tolerujú nižšie teploty. V aktívnom stave sa objavujú hneď po roztopení snehu, a to aj tam, kde sú ešte na okolí snehové jazyky. Znesú dokonca aj krátkodobé mrazy až do $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ich zimný spánok nie je typická diapauza (zastavenie príjmu potravy a vývinu), ale len určitá letargia, *zdriemnutie*, ktoré je definované ako *neurohormonálne sprostredkovaný dynamický stav s nízkou metabolickou aktivitou*.

Hneď ako sa roztopí sneh a teplota stúpne nad nulu, ožívajú, vyliezajú na vegetáciu a striehnu v pomerne meravom stave. Pozoruhodnou zvláštnosťou je, že kým kliešť obyčajný striehne s hlavičkou smerom hore, pijaky striehnu dole hlavou. Za miernych zím bez snehovej pokrývky sú aktívne aj celú zimu. Tento skorý nástup má pre ne tú

SCHOPNOSŤ PREŽIŤ

Kliešte sú všeobecne známe tým, že dokážu dlho hladovať. Napríklad náš kliešť obyčajný dokáže v každom vývinovom štádiu prežiť až dve zimy a ak má šťastie a každé štádium si nakoniec nájde hosťiteľa, tak sa jeho vývin predlží aj na 5 až 6 rokov.

Pri pijakoch je to iné. Larvy a nymfy, ktoré si nenájdu hosťiteľa, do dvoch až troch mesiacov uhynú a zimu neprežijú. Keďže však žijú v norách hosťiteľov, kde je *čulý ruch*, tak šance na prežitie majú veľké. Dospelé kliešte sú odolnejšie proti hladu, prežijú podľa rôznych autorov dva až štyri roky. To je dôvod, prečo sa pijaky dokážu kalamitne premnožiť za jeden rok a prežiť aj dlhšie nepriaznivé obdobie. Takéto prípady pri pijakovi stepnom boli na Slovensku už opísané napríklad na Krupinskej planine vo vojenskom obvode Lešť. Príčinou boli početné stáda pasúceho sa dobytku v ich typickom stepnom a lesostepnom biotope. V súčasnosti majú tamojšie pijaky už dlhší

čas *diéty* a kalamitné premnoženie nehrozí. No množiac sa srnčia zver to istí.

Ďalšou zvláštnosťou pijakov je, že krv pije aj samec. Samec kliešťa obyčajného je tvrdý abstinent. Hosťiteľa vyhľadáva len preto, aby našiel samičku a počas jej cicania krvi na hosťiteľovi ju oplodnil. Vystačí si s energiou z predchádzajúceho štádia ako nacicanej nymfy.

Samec pijaka si však predsa len trochu *cucne*, trvá mu to 2 až 3 dni, možno preto, že oplodní viac samičiek. Na tele hosťiteľa vie vydržať aj niekoľko mesiacov a počká si na ďalšiu samicu. Tomu zodpovedá aj skutočnosť, že po metamorfóze nymf na dospelé pijaky sa vyliahne viac samíc ako samcov. Pri kliešťovi obyčajnom je to takmer *pol na pol*.

PSIE TRÁPENIA

Každý z pijakov má svoje špecifiká, v čom sa od seba navzájom odlišujú. Laikovi to môže byť jedno, pre odborníkov, najmä zdravotníkov a veterinárnych lekárov, je to dôležité. Pijak lužný je typickým prenášačom psoj babeziózy, krvného parazita *Babesia canis*. Spôsobuje rozpad červených krviniek spojený s horúčkou, nechutenstvom, malátnosťou, anémiou prechádzajúcou do žltacky, po čom sa moč psa krvavo zafarbí. Preto sa babezióza ľudovo nazýva aj *krvomocenie*. Úhyn neliečeného psa v takom prípade nie je výnimkou. Pre človeka babezióza psia nie je nebezpečná a neochorie na ňu. Pijak stepný babeziózu psov prenáša len zriedka. Nám sa zatiaľ nepodarilo zachytiť babezie pri tomto druhu, aj keď literatúra to opisuje.

Psia babezióza má svoju zvláštnosť, ktorou sa líši od klasickej teórie o prírodnej ohniskovosti nákaz. Choroba nemá svojho divožijúceho rezervoára, hoci líška ako psovité šelma bola dlho v podozrení. Rezervoárom je sám pes, ale aj kliešť. Spravidla sa nové ohnisko nákazy objaví príchodom (zánosom) parazita a následne sa objavia ochorenia zvierat. Pri psoj babezióze je to aj naopak.

Do nového prostredia, kde žijú ešte nenakazené pijaky lužné, príde infikovaný pes, napríklad z dovolenky s majiteľom. Pes nejaví príznaky choroby alebo je po jej prekonaní, no v jeho periférnej krvi kolujú babezie, ktoré samica iného pijaka lužného pri cicaní krvi dostane do svojho tela. Tam prebehne pohlavné množenie babezií. Tie sa dostanú aj do maternice a vajčiek a následne sa liahnu infikované larvy, v ktorých babezie prežívajú aj pri metamorfóze na nymfu a dospelého jedinca. Keďže jedna znáška vajčiek samice pijaka je šesť- až sedemtisíc a pri pijakoch krv pije aj samec, tak pravdepodobnosť prenosu babezií na ďalších psov je veľmi veľká.

Doc. MVDr. Branislav Peťko, DrSc.
Univerzita veterinárskeho lekárstva
a farmácie v Košiciach



Milánsky Dóm, na najvyššej veži je pozlátená socha Madony. Vpravo je jazdecká socha talianskeho kráľa Viktora Emanuela II.



MESTO (nielen) módy

Mesto Miláno je po metropole Rím druhým najväčším talianskym mestom. Je pomerne husto osídlené, žije tu takmer 1,5 milióna obyvateľov. Je vyhľadávaným a obľúbeným cieľom miliónov turistov z celého sveta.

Miláno sa nachádza v severnej časti Talianska a tvorí hlavné mesto regiónu Lombardsko, ktorý sa rozprestiera medzi Alpami a údolím rieky Pád. Región sa vyznačuje nádherným prírodným bohatstvom a množstvom rekreačných zariadení. Miláno tvorí dôležité ekonomické centrum štátu. Je považované za najbohatšie mesto Talianska a patrí k najväčším finančným centrom v Európe. Pôsobí tu mnoho národných, nadnárodných a silných zahraničných spoločností, sídlia tu najväčšie a najbohatšie banky a finančné aktivity tu vyvíja aj hlavná Talianska burza (Borsa Italia).

Keďže Miláno je vlajková loď v oblasti svetového módného biznisu, ženy tam chodia obdivovať aktuálne svetové novinky a hity v oblasti módy, muži si užívajú kvalitný šport,

najmä špičkový futbal, mladí vyhľadávajú dobrú zábavu a trendovú hudbu. Všetci sa však oboznamujú s bohatou históriou mesta, obdivujú vyspelú kultúru a umenie, prípadne si pochutnajú na gastronomických špeciálkoch.

LEONARDOVE STOPY

Leonardo da Vinci (1452 – 1519) bol legendárny taliansky renesančný umelec, uznávaný maliar, sochár, architekt, biológ, no zaoberal sa aj hudbou, stavebníctvom a vynálezmi. Tento stredoveký génius nebol milánskym rodákom, ale v rokoch 1482 – 1499 v Miláne určitý čas žil a pracoval. V priebehu sedemnástich rokov tu vytvoril viaceré majstrovské diela svetového významu. Pracoval pod patronátom milánskeho vojvodu Ludovica Sforzu.

Azda najznámejším výtvarným dielom da Vinciho je portrét ženy s tajomným úsmevom, ktorý nesie názov *Mona Lisa*, ale známy je aj ako *La Gioconda*. Obraz je vystavený v parížskom Louvri. Do Milána však turisti chodia obdivovať nádhernú legendárnu nástennú maľbu s biblickým motívom *Posledná večera*. Zachytáva Ježiša Krista a dvanásť apoštolov pri poslednom pokme pred jeho ukrižovaním. Táto svetoznáma freska sa nachádza v refektári milánskeho Kostola Santa Maria delle Grazie.

Leonardo da Vinci sa nevyznačoval len umeleckým talentom a zručnosťou, ale bol majstrom aj v iných profesiách – študoval anatómiu človeka, zasahoval do oblasti literatúry, architektúry a hudby, zaoberal sa vedou a bol aj technicky zdatný vynálezca a zlepšovateľ. Navrhoval napríklad niektoré stroje, ktoré by sa dali v princípe nazvať lietadlo, helikoptéra, rogallo, ponorka, tank a mnohé ďalšie. Jeho plány boli síce veľmi ambiciózne, ale zároveň utopické, ktoré príliš predbehli svoju dobu. Len niekoľko z nich sa podarilo realizovať, ale nemohli zo zásadných dôvodov fungovať. Niektoré však slúžili ako námety pre ďalší vývoj. Leonardove návrhy, nákresy, štúdie, výpočty, poznámky a modely sú uchované a sprístupnené verejnosti v dvoch milánskych múzeách. Je to jednak špecializované Múzeum LeonardoL3 (Museo LeonardoL3) so stálou expozíciou Svet Leonarda da Vinci, ktoré je umiestnené v Galerii Viktora Emanuela II. (Galleria Vittorio Emanuele II.), a jednak Národné múzeum vedy a techniky Leonarda da Vinci (Museo Nazionale Scienza e Tecnologia Leonardo da Vinci).

DOMINANTA MESTA

Centrum Milána tvorí priestrané Námestie Dómu (Piazza del Duomo), na ktorom stojí najvýznamnejšia a historicky najcennejšia stavba celého mesta – Milánsky dóm (Duomo di Milano), sídelný chrám milánskeho arcibiskupa. Je to nádherná, umelecky hodnotná gotická katedrála, ktorá patrí medzi najväčšie a najkrajšie na svete. Budovala sa niekoľko storočí a na jej výstavbe sa podieľalo mnoho generácií tvorcov. Základný kameň bol položený v roku 1386. Stavba potom len veľmi pomaly napredovala a prelínala sa vo

Svetoznáma freska Leonarda da Vinci Posledná večera sa nachádza v refektári Kostola Santa Maria delle Grazie v Miláne.





Budova slávneho divadla La Scala



Galéria Viktora Emanuela II.

storočia do storočia. Úplne dokončená bola pomerne nedávno, v roku 1965, no aj v súčasnosti sa tam stále niečo robí.

Dóm má grandiózne parametre – je dlhý 158 metrov, široký 93 metrov, vnútorná výška centrálnej časti má 65,5 metra. Najvyššia veža, na ktorej stojí štyri metre veľká pozlátená socha Madony, patrónky Milána, siaha do výšky 108,5 metra. Celkovo je na katedrále 135 rôznych veží a vežičiek a skrášľuje ju 3 400 sôch. Do interiéru sa zmestí 40 000 ľudí. Pre turistov je umožnený aj výstup na strechu, odkiaľ je krásny výhľad na mesto a odkiaľ tiež môžu zblízka obdivovať sochy, veže a konštrukciu samotnej stavby.

Pred katedrálou, na náprotivnej strane námestia, stojí jazdecká socha talianskeho kráľa Viktora Emanuela II.

CHRÁM OPERY

Kroky mnohých turistov a návštevníkov Milána vedú k budove svetoznámeho hudobného divadla La Scala. Niektorí sem prichádzajú v nádeji, že si splnia sen a zúčastnia sa na vopred zabezpečenom hudobnom predsta-

vení, a mnohí ďalší, ktorých je väčšina, sa tu chcú len poprechádzať a pozrieť si aspoň zvonku tento legendárny kultúrny stánok, ktorý začal svoju činnosť v roku 1778 a pomenovali ho po milánskej šľachtickej Beatrice della Scala. Priestranné hľadisko s niekoľkostupňovitými balkónmi a lodžiami má kapacitu 2 800 divákov.

La Scala je miesto, kde vystupujú len tí najlepší a najznámejší svetoví umelci. Znie tu hudba a spev v podaní tých najkvalitnejších hudobných skladateľov, orchestrov, hudobných telies, dirigentov a operných spevákov a predstavujú sa tu len špičkové baletné súbory a sólisti. Pre umelecké skupiny a jednotlivcov, ktorí dostanú príležitosť sa prezentovať, je to veľká česť a pocta, vrchol tvorivého úsilia a známka vysokého ohodnotenia ich profesionálnej činnosti.

V rámci umeleckej scény tam pôsobia aj Divadelné múzeum La Scala (Museo Teatrale alla Scala). Ponúka verejnosti mnoho vzácných exponátov. Obsahuje unikátnu zbierku autentických kostýmov, rekvizít, dekorácií, umeleckých predmetov, tlačovín, písomnos-

tí a fotografií, ktoré sa použili pri príprave a realizácii najhodnotnejších a najúspešnejších predstavení.

GALLERIA VITTORIO EMANUELE II.

Termín galéria v tomto prípade netreba chápať v zmysle výstavnej sály alebo obrazárne. V skutočnosti ide o obrovské nákupné centrum, ktoré vzniklo zastrešením niekoľkých zámerne vytvorených ulíc lemovaných účelovými štvorposchodovými budovami. Tým vznikli vysoké pasáže, kde cez železné klenbové konštrukcie vyplnené sklom preniká do ulíc pod nimi denné svetlo. Ulice sú vykladané mramorom a sú na nich vytvorené krásne mozaiky s rôznymi motívmi. V budovách je dostatok priestoru na prevádzku obchodov, reštaurácií, kaviarní, výstavných miestností, salónov, klubov, klubovní, herní a barov. Táto sústava ulíc, budov a pasáží vytvára uzavretý komplex, do ktorého sa vchádza veľkými vstupnými bránami. Galéria, ktorá nesie meno talianskeho kráľa Viktora Emanuela II., bola postavená v roku 1877 a nachádza sa medzi Dómom a divadlom La Scala.

Väčšinu z množstva obchodov v galérii tvoria predajne, salóny a krajčírské dielne, ktoré ponúkajú najnovšiu módu. Majú tu zastúpenie všetky firmy a svetové značky, ktoré v tejto oblasti niečo znamenajú a stoja na popredných miestach v určovaní módných trendov. Na pultoch majú luxusné pánske a dámske odevy, textilné výrobky, módné doplnky, obuv, kožené výrobky, kozmetiku, klenoty, šperky aj značkové náramkové hodinky. To všetko so zárukou najvyššej kvality.

Veľmi populárna a lákavá pre turistov, ktorí v Miláne vyhľadávajú módné novinky, je Via Montenapoleone, prezývaná aj *Ulica svetovej módy*. Tu majú svoje obchody a módné salóny mnohé svetové značky ponúkajúce len ten najluxusnejší tovar.

Text a foto Mgr. Peter Poliak



Leonardo da Vinci: Posledná večera



Gatujara dobruskii

Výnimočne zachované PTEROSAURY

Pterosaury tvoria skupinu vyhynutých lietajúcich jašterov z obdobia druhohôr. Považujeme ich za prvé stavovce so schopnosťou aktívneho letu. Dobre zachované pterosaury sa vyskytujú na niekoľkých náleziskách po celom svete. Čo o nich vieme?

Prvá zmienka o náleze pozostatkov mäkkých tkanív pterosaury súvisí s referenčnou vzorkou, takzvaným holotypom nepterodaktyloidného pterosaury *Scaphognathus crassirostris* z litografického vápencu Solnhofen v Nemecku, ktorý bol opísaný v roku 1831. Následne sa opísalo mnoho ďalších exemplárov na rôznych lokalitách. Najbežnejšie spomínanou mäkkou štruktúrou je krídlová membrána (jej stopy alebo zvyšky) z viac ako 30 známych vzoriek.

NÁLEZISKO V SOLNHOFENE

K nášmu poznaniu biológie a evolúcie pterosaurov významne prispeli nálezy z vrchnojurského vápencu Solnhofen (spodný titón južného Nemecka). Od 18. storočia boli v oblasti Solnhofenu objavené stovky exemplárov. Medzi nimi sú najbežnejšie rody *Rhamphorhynchus* (Rhamphorhynchidae) a *Pterodactylus* (Pterodactylidae).

Jedným z najzachovanejších dosiaľ známych nálezov jurských pterosaurov je exemplár *Aurorazhdarcho micronyx*. Výskum odhalil výnimočnú konzerváciu mäkkých tkanív vrátane dobre zachovaných aktinofibríl na oboch krídlových membránach a vejárovitú

ruku, ako aj nedeformovanú membránu ľavého daktylopatgia s klinom spojivového tkaniva a celým koncovým okrajom. Anatómia poskytuje nové dôležité informácie o funkčnej morfológii krídel a vejára prednej končatiny a podporuje teoretický biomechanický model adaptácie pterosaurov na let a plachtenie.

SKÚMANÁ VZORKA

Vzorka označená MB. R.3531 sa skladá z obdĺžnikovej, pultovej platne. Hlavná doska (159 × 122 mm) uchováva väčšinu kostry vrátane materiálu mäkkého tkaniva. Pultová platňa uchováva odtlačky z častí pôvodnej kostry a častí krídel. Kostra je reprezentovaná kompletnými prednými končatinami, takmer úplnými zadnými končatinami, krčnými a chrbtovými stavcami a niekoľkými rebrami. Kostí sú väčšinou zreteľné a niektoré prvky zachovávajú pôvodný tvar.



Zvláštne je, že vzorka MB. R.3531 nebola dosiaľ nikdy opísaná ani zaradená. Podľa najnovšej taxonómie určujeme MB. R.3531 ako zachovaného mladistvého jedinca *Aurorazhdarcho micronyx*. Názov *Pterodactylus micronyx* predstavil Hermann von Meyer v roku 1862. Neskôr sa druh *Pterodactylus micronyx* preradil do rodu *Aurorazhdarcho*. Najnovšie bol *Aurorazhdarcho micronyx* spolu s rodmi *Aerodactylus*, *Gladocephaloideus*, *Cycnorhamphus* a *Ardeadactylus* zaradený medzi *Aurorazhdarchidae*.

KRÍDLOVÉ MEMBRÁNY

Zachovanie krídlových membrán pterosaurov je pomerne bežné a známe v rámci viac ako tridsiatich vzoriek z obdobia od triasu po kriedu. Dvanásť z nich pochádza z vápenca Solnhofenu. Väčšina výnimočne zachovaných exemplárov z tohto náleziska patrí druhu *Rhamphorhynchus muensteri*. V porovnaní s inými výnimočne zachovanými vzorkami *Aurorazhdarcho micronyx* (MB. R.3531) vyniká jednou úplne zachovanou krídlovou membránou vrátane takmer nenarušenej membrány s klinom spojivového tkaniva a zachovanou koncovou hranou, navyše s kompletnou sériou aktinofibril na ľavom daktylopatágu a mnohých aktinofibril na membráne praveho krídla.

Aktinofibrily sú nosné a podporné štruktúry v krídlovej membráne pterosaurov a sú jedinečné pre túto skupinu. Obe krídlové membrány exemplára *Rhamphorhynchus muensteri* (JME SOS 4784) sú takmer kompletné a zachávajú aktinofibrily. Pravá krídlová membrána je lepšie zachovaná a s nezvyčajným výskytom aktinofibril. Aktinofibrily sú kontinuálne pozdĺžne, siahajú od pripojeného článku krídla po špičku spodného povrchu krídlovej membrány. Spodné (distálne) aktinofibrily siahajú po koniec štvrtého článku. Identifikovali sme rôzne skupiny vlákien podľa ich šírky. Aktinofibrily umiestnené najviac vzadu sú o niečo tenšie ako predné fibrily a aktinofibrily umiestnené v prvom článku.

Medzi vzorkami pterosaurov so zachovanými krídlovými membránami vidno dva druhy pretrvania: skutočne konzervované mäkké tkanivo ako pri druhu *Rhamphorhynchus muensteri* (JME SOS 4784) a tmavé škvry alebo stopy pôvodnej membrány. Značný počet vzoriek pterosaurov so zachovaným mäkkým tkanivom krídlovej membrány pochádza z vápenca Solnhofenu. Niekoľko exemplárov pritom zachováva aj aktinofibrily. Najmenej sedem z nich je pripisovaných rodu *Rhamphorhynchus*. Fosílie so zachovanou časťou membránového krídla a aktinofibril patria druhu *Rhamphorhynchus muensteri*.

FORMÁCIA CRATO

Medzi nálezmi lebečných spojív bol najbežnejší mäkký kraniálny hrebeň, ktorý sa vyskytoval častejšie pri pterosauroch z náleziska geologickej formácie Crato z obdobia spodnej kriedy v Brazílii. Zriedkavejšie nále-

zy mäkkej štruktúry v kostre končatín sa pripisujú tomu, že ručná (prstová) sieť bola pozorovaná len pri dvoch vzorkách, jednej zo Solnhofenu a druhej z Crata.

Náleziská bohaté na fosílie z formácie Crato (z rozhrania vekov apt a alb spodnej kriedy) v kotline Araripe v Brazílii sú jednými z najznámejších výnimočných nálezísk z prakontinentu Gondwana. Fosílie z Crata sú obmedzené na osem metrov hrubý výrez v základni v blízkosti mesta Nova Olinda (severovýchodná Brazília). Nezvyčajne dobrý celkový stav fosílií z Crata umožnil nájsť početné exempláre pterosaurov aj s mäkkým tkanivom, medzi nimi niektoré z najznámejších pterosaurích lebiek s vynikajúco zachovaným mäkkým lebečným hrebeňom.

TAPEJARIDY

Tapejaridae (názov je odvodený od výrazu pre starú *bytosť* z jazyka pôvodných obyvateľov tejto oblasti Brazílie, Tupiov) je čeľaď bezzubých pterosaurov vyznačujúcich sa premaxilárnymi hrebeňmi a obzvlášť veľkými nosnými a očnými otvormi. Predstavujú najbežnejšiu skupinu pterosaurov z Crata so zatiaľ

Pôvodne bola skúmaná len pravá časť dosky, druhá ešte nebola preštudovaná.

ROZMANITÉ LEBEČNÉ HREBENE

Druhého tapejarida z Crata predstavuje nález väčšiny zadnej časti lebky vrátane mozgovovej časti. Zachovaná je značná časť rohovinového hrebeňa, jeho chrbtová časť a kompletný vláknitý lebečný hrebeň. Čiastočná lebka je v zbierke *Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen* v belgickom Bruseli a nateraz je predmetom štúdia. Vo všeobecnosti išlo o menšieho jedinca ako *Tupandactylus imperator*. Na základe počtu a úrovne lebečných stehov môže tento nový exemplár predstavovať aj nový, ešte nepomenovaný druh čeľade *Tapejaridae*. Hoci sa mäkká časť vzorky vyznačuje nezvyčajnou zachovanosťou lebečného mäkkého tkaniva, lebka je bočne rozdrvená – čo je typické pre väčšinu známych pterosaurov z Crata – a všetky kosti utrpeli rôznej stupň stlačenia.

Pri skúmaní lebky nového exemplára boli vyhotovené fotografie vo vysokom rozlíšení – pozorovaním kontrastu medzi vzorkou



troimi pomenovanými druhmi: *Tupandactylus imperator*, ktorý je známy zo štyroch lebiek; *Tupandactylus navigans*, známy dvoma lebkami a takmer kompletnou a zatiaľ neopísanou kostrou; a *Aymberedactylus cearensis* na základe nálezu trojrozmernej a takmer úplnej čeľuste.

Nové metódy analýzy (UV svetlo, laser) aplikované na už opísané aj neopísané pterosaury môžu odhaliť prítomnosť mäkkého tkaniva na vzorkách s potenciálom pre tento typ zachovania. Holotyp *Tupandactylus imperator* (MCT 1622-R) so zachovanou kompletnou nosnou priehradkou a hornou časťou zobáka je toho príkladom. *Tupandactylus imperator* vykazuje odlišný komplex lebečného hrebeňa a je najväčším druhom skupiny. Holotyp *Tupandactylus imperator* je známy z jednej rozdelenej lebky zapustenej do dvoch rozlomených dosiek.

a vápenatou matricou, do ktorej je vnorená, bola potom odhadovaná pôvodná podoba. Podobne ako pri iných tapejaridoch je lebka proporcionálne nízka a svoju maximálnu výšku dosahuje v bode zadnej hranice nosovoocnej orbity.

Nezvyčajné zdobenie extravagantných lebečných hrebeňov tapejaridových pterosaurov z brazílskej formácie Crato dokladá veľkú rôznorodosť mäkkých aj kostných lebečných hrebeňov pterosaurov, najmä medzi tapejaridmi z obdobia kriedy.

Hebert Bruno Nascimento Campos,
interný doktorand,

Ústav vied o Zemi SAV v Bratislave
Štátna univerzita Paraíba, Campina Grande,
Brazília

Rekonštrukcie Sergej Krasovskij



Inteligentné značky

Nízka rýchlosť budovania nových úsekov diaľnic na Slovensku je spôsobená nielen finančnou náročnosťou stavieb, ale aj reliéfom krajiny, ktorý stavby značne komplikuje. V slomačom tempe sa však predsa len dá nájsť pozitívum – a nie zanedbateľné.

Vybudovaná cestná infraštruktúra spájajúca dôležité body krajiny a rovnako poskytujúca obchádzky veľkých aglomerácií priamo súvisí s možnosťou hospodárskeho rozvoja jednotlivých regiónov Slovenska. To však nie je jediná dôležitá premenná. Rovnako ako existencia diaľnice či obchvatu je dôležitá podporná infraštruktúra diaľnic, tunelov a rýchlostných ciest, ktorá rieši plynulosť a bezpečnosť dopravy. Bez nej je každá cesta ako auto bez kolies – nefunkčná.

CENNÉ INFORMÁCIE

A tu sa dostávame k nechcenému, ale svojím spôsobom pozitívnemu paradoxu: Pomalé budovanie diaľničnej siete môže mať aj svetlú stránku, pretože je tu veľká šanca, že nové úseky diaľnic a rýchlostných ciest budú už vybavené najmodernejším značením, ktoré dokáže poskytovať inteligentné riešenia a reagovať aj na autonómne automobily.

Podporná infraštruktúra okrem iného zabezpečuje včasnú informovanosť šoférov o udalostiach na ceste, ako sú uzávierky a dopravné nehody, s cieľom dosiahnuť bezpečnosť účastníkov cestnej premávky a plynulosť dopravy, vysvetľuje Ing. Igor Jamnický, riaditeľ úseku

dopravných technológií spoločnosti PPA Inžiniering patriacej do skupiny spoločnosti PPA Controll.

Kým je doprava plynulá a počasie priaznivé, vodiči si vystačia s bežným dopravným značením, ktoré ich upozorňuje na rýchlosť jazdy, križovatky, odbočky a podobne. Lenže počasie, no najmä dopravná situácia sú

ideálne málokedy. Počasie sa mení, cesty sa rekonštruujú, stávajú sa na nich dopravné nehody a aj vzhľadom na mnoho rozostavaných úsekov ciest a diaľnic, kde sa plynulosť dopravy rôzne obmedzuje, je dôležité o týchto skutočnostiach s predstihom informovať každého účastníka cestnej premávky, ktorého sa neštandardná situácia dotkne.

MOŽNOSŤ VÝBERU

Ideálnym riešením je premenné dopravné značenie, ktoré okrem poskytnutia konkrétnej informácie dokáže navrhnúť aj jej riešenie – napríklad znížiť rýchlosť či navrhnúť náhradnú trasu. *Nejde o nejaké príkazové značenie, skôr o možnosti výberu. V súčasnosti už na dopravnom značení dokážeme zobraziť informáciu*



o tom, že keď je na ceste nejaká nehoda alebo prekážka, koľko bude trvať cesta do cieľa, keď si zvolíte obchádzku po trase A, a koľko po trase B. Včasná informovať veľmi pomáha a je dôležitá v sťažených podmienkach, pri hustej hmle či snežení, vysvetľuje I. Jamnický.

Väčšina úsekov našich diaľnic je takýmto značením vybavená alebo práve prebieha jeho inštalácia. Okrem toho je potrebné dbať na pravidelnú údržbu a inovácie týchto dopravných smart značení. Napríklad v tuneloch sú zariadenia vystavené náročným, agresívnym podmienkam, akými sú exhaláty vozidiel. Bez pravidelnej údržby by boli kamery, takpovediac, slepé, snímače nefunkčné, dodáva I. Jamnický. Podľa neho budúcnosť v podobe čoraz inteligentnejších až autonómnych áut prinesie nové výzvy aj pre infraštruktúru.

SMART RIEŠENIA

Musíme sa zaujímať o najnovšie trendy v oblasti smart cities, o cloudové riešenia či komuniká-

ciu infraštruktúry s inteligentnými systémami v automobiloch. Už teraz treba hľadať odpoveď na otázku, ako dostať informácie o zníženej rýchlosti alebo udalosti zobrazenej na premenom dopravnom značení do autonómne jazdiaceho automobilu. Aby sme mohli relevantné informácie včas poskytovať, musíme spoľahlivo detegovať mimoriadnu udalosť v doprave. Preto sme sa podujali hľadať alternatívne spôsoby detekcie nehôd, odstavených vozidiel a osôb na ceste prostredníctvom techniky mikrovlnných radarov, podobných tým, ktoré sa používajú na letiskách, načrtáva budúcnosť dopravy a poskytovania informácií o dianí na cestách I. Jamnický.

Cieľom vývojárov inteligentného dopravného značenia je pomáhať vodičom byť na cestách v čo najväčšom bezpečí a dostať sa včas do cieľa. Riešenia pre prvý tunel na Slovensku, ktorý je vybavený najmodernejšou technikou merania a regulácie, sa realizovali už v roku 2002. Existujúci informačný systém

diaľnic sa modernizuje, dopĺňajú sa komunikačná a napájacia infraštruktúra, kamerový dohľad, meteostanice, sčítáče dopravy a mnohé ďalšie prvky. Z našich posledných projektov môžeme spomenúť kompletnú výmenu a modernizáciu LED premenného dopravného značenia v tuneli Horelica či dodávku technologického vybavenia pre diaľničný úsek D1 Budimír – Bidovce. Aktuálne realizujeme doplnenie a modernizáciu informačného systému diaľnice v úseku D1 Trnava – Horná Streda, informuje I. Jamnický.

Je teda šanca, že nové a postupne aj už existujúce úseky našich hlavných dopravných tepien, ale aj mestské aglomerácie budú vodičom pomáhať a zjednodušovať život najmodernejšími smart riešeniami dopravy. V celom procese treba myslieť nielen na aktuálnu situáciu, ale dokázať predpokladať situáciu aj o päť, desať, dvadsať rokov a reagovať na ňu už teraz.

R, foto PPA Inžiniering

Drsný Snowbox

Za posledné obdobie nastal obrovský pokrok v oblasti bezpečnosti a efektívnosti autonómnych vozidiel. Pokrok sa však dosahuje aj v zložitých výzvach týkajúcich sa infraštruktúry.

V o fínskom Laponsku vznikla v rámci projektu Arctic-PNT inteligentná cesta, na ktorej sa testujú autonómne vozidlá v najnáročnejších európskych podmienkach. Tento 10 km dlhý úsek neďaleko diaľnice E8 známy ako Snowbox sa nachádza 200 km za polárnym kruhom pri hraniciach so severným Nórskom. Táto oblasť je pol roka pokrytá snehom, teplota môže klesnúť až na -40 °C a polárna noc trvá približne jeden mesiac. Arktída je všeobecne zložitým prostredím pre autonómne riadenie.

Keď tu môžu autonómne vozidlá jazdiť dobre, potom môžu jazdiť takmer kdekoľvek, tvrdí Sarang Thombre z Fínskeho ústavu pre geopriestorový výskum.

Samotná cesta je osadená kamerami, lidarom, ultraširokopásmovými anténami a reflexnými panelmi. Je obklopená silovými a optickými vedeniami a je vybavená senzormi tlaku, ktoré zaznamenávajú stav povrchu vozovky a rýchlosť a typ vozidiel, ktoré po nej jazdia. Snowbox je tiež prepojený so sieťou referenčných staníc satelitnej navigácie FinnRef, aby



priniesol korekcie na presné určenie polohy navigácie. Tým, že sa kontinuálne vykonávajú merania polohy na pevných miestach, slúžia tieto referenčné stanice ako štandard, ktorý umožňuje identifikáciu chýb merania, a tak sa zvyšuje presnosť určovania polohy.

Projekt Arctic-PNT je zameraný na zabezpečenie najmä toho, aby bolo k dispozícii presné umiestnenie zariadení požadovaných autonómnych systémami. Experimenty sa uskutočňovali počas dvoch po sebe nasledujúcich sezón. Preukázalo sa, že potrebné presné polohovanie až do 20 cm je skutočne možné a dostupné, uviedol Sarang Thombre.

Testovací tím Arctic-PNT doslova preplnil robotické vozidlo s názvom Martti senzormi a záznamovým zariadením. Aj keď má Martti autonómne riadenie, technici s ním jazdili manuálne. Začali sme používať výlučne satelitnú navigáciu vrátane európskych systémov Galileo a EGNOS. Postupne sme pridávali ďalšie údaje o rozšírení vrátane senzorov v automobile a korektúr od staníc FinnRef, aby sme dosiahli veľmi dôležitú presnú hranicu polohy 20 cm. Kvôli prístupu ku korektúram FinnRef zo systémov vozidla sme testovali rôzne mobilné SIM karty. Keďže časť diaľnice E8 je aj na nórskej strane, riešili sme aj tento technický problém, opisuje technickú stránku testovania Sarang Thombre.

BP, foto FGI

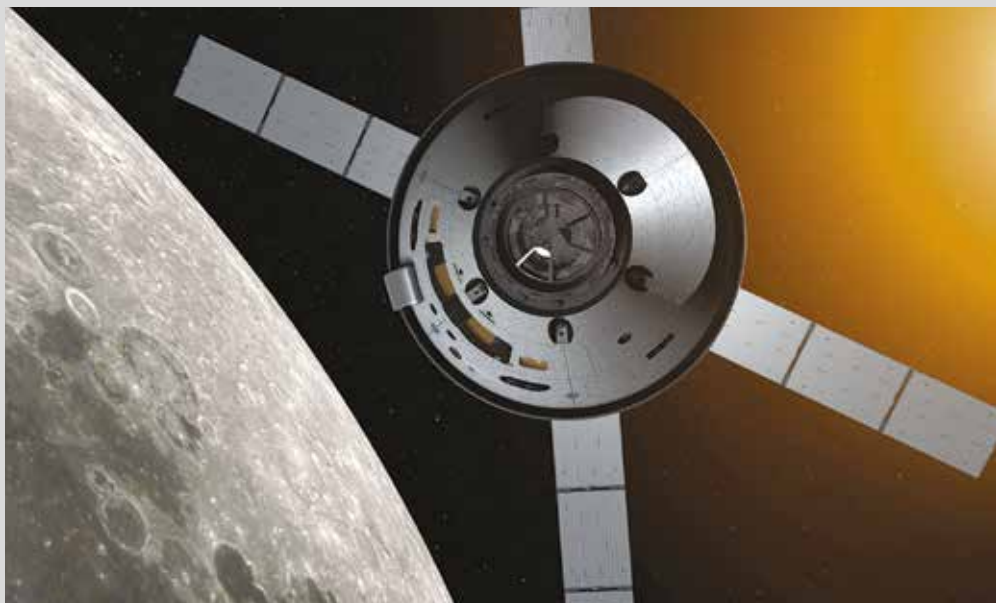


Nevydarený TEST

Znie to priam neuveriteľne, ale 21. júla to bude už 52 rokov, keď na povrch Mesiaca po prvý raz vkročil človek. Tým človekom bol Neil Armstrong.

Po N. Armstrongovi sa po Mesiaci poprechádzalo ešte jedenásť amerických astronautov vrátane astronauta slovensko-českého pôvodu Eugena Cernana. Možno si položiť otázku, kedy sa bude na povrchu opäť prechádzať človek. Ak všetko pôjde dobre, malo by sa tak stať už o niekoľko rokov.

V roku 2017 začala americká vesmírna agentúra NASA pracovať na novom kozmickom programe Artemis, ktorého hlavným cieľom je dopraviť do roku 2024 na povrch Mesiaca ďalšieho muža a prvú ženu. Najdôležitejšími prvkami programu sú nový vesmírny nosič SLS a nová vesmírna kabína Orion. V súčasnosti prebieha testovanie nosiča SLS – pod touto skratkou sa skrýva Space Launch System, čiže systém vypúšťania do vesmíru. Nosič SLS je v podstate dvojestupňová raketa s dvomi pomocnými štartovacími motormi. Najdôležitejšou časťou nosiča je prvý, čiže centrálny stupeň, v angličtine nazývaný *core stage* (jadrový stupeň). Tento kryogenický stupeň je vysoký pri-



bližne 64,6 m, má priemer 8,4 m a prázdny váži vyše 85 ton. Vo valcovitom telese tohto stupňa je nádrž na dva milióny litrov kvapalného vodíka a nádrž na 742-tisíc litrov kvapalného kyslíka. Vodík a kyslík sa turbočerpadlami vháňajú do spaľovacích komôr štyroch raketových motorov RS-25. Ide o osvedčené motory tvoriace hlavné pohonné jednotky raketoplánov. NASA má pripravených 16 takýchto demontovaných motorov z raketoplánov a využije ich pri prvých

štyroch letoch nosiča SLS. Každý motor vyvíja pri štarte ťah 1 859 kN. V polovici januára uskutočnila NASA prvý *horúci test* prvého stupňa SLS, pri ktorom boli v činnosti všetky štyri raketové motory RS-25. Test mal trvať približne osem minút, ale motory prestali pracovať už po asi jednej minúte. Prvotná analýza ukázala, že vypnutie motorov spôsobilo prekročenie niektorých konzervatívne nastavených parametrov testu.

RM, foto NASA

Korenené SOLÁRNE PANELY

O úlohe prísad vedia svoje nielen gazdinky a kuchári, ale aj materiáloví inžinieri, ktorí požadované vlastnosti výsledného materiálu dosahujú rozmanitými prísadami.

Maličké množstvo čili papričiek môže okoreniť každé jedlo. Veď už doslova pár zrníčok kajenského korenia (prášok zo sušených čili papričiek) môže rozhodnúť o intenzite štipľavosti pokrmu. Účinnou zložkou, ktorá spôsobuje pálenie pri konzumácii čili papričiek, je kapsaicín. Ukazuje sa, že kapsaicín by mohol nájsť uplatnenie aj v úplne inej oblasti, než je gastronómia. Čínski a švédski vedci totiž zistili, že štipka kapsaicínu môže byť tajnou prísadou pre stabilnejšie a efektívnejšie solárne články perovskitu.

Medzinárodný vedecký tím objavil, že štipka kapsaicínu môže byť práve tou ingredienciou, ktorá povedie k vývoju stabilnejších a účinnejších solárnych článkov na báze

perovskitov. Ukázalo sa totiž, že prídanie malého množstva kapsaicínu – 0,1 váhového percenta – do prekursora perovskitu typu MAPbI₃ počas výrobného procesu spôsobuje veľký nadbytok elektrónov, ktoré vedú elektrický prúd na povrchu polovodiča. Tento



prídavok viedol k produkcii polykrystalických MAPbI₃ článkov s doteraz najefektívnejším transportom elektrických nábojov.

Výskumný tím zistil, že perovskitové solárne články vyrobené s prídavkom malého množstva kapsaicínu majú účinnosť konverzie energie dopadajúceho slnečného žiarenia na elektrickú energiu 21,88 %, zatiaľ čo referenčný článok bez kapsaicínu má účinnosť len 19,1 %. Nezdá sa to veľa, ale keď zväžíme, že niektoré obrovské solárne farmy produkujú desiatky či až stovky megawattov elektrickej energie, potom sa už ráta každé percento zvýšenia energetickej účinnosti. *Keď vezmeme do úvahy elektrické, chemické, optické a stabilné vlastnosti kapsaicínu, predbežne sme zistili, že by išlo o nádejného kandidáta*, uviedol hlavný autor štúdie Qinye Bao.

Dá sa očakávať, že postupný vývoj povedie k ďalšiemu zvýšeniu efektívnosti perovskitových článkov okorenených kapsaicínom.

RM, foto Fotky&Foto/belizar

Lietajúci **AUTOBUS**

Zdá sa, že v blízkej budúcnosti bude možné objednať si lietajúci taxík podobne ako vozidlo Uber cez smartfónovú aplikáciu. Cestujúci si naň potom počká pri najbližšom voloporte.

Aj keď na lietajúcich elektrických taxíkoch typu VTOL pracuje viacero firiem, len veľmi zriedkavé sú konštrukcie umožňujúce prepraviť viac ako päť osôb. Britská spoločnosť GKN Aerospace však pripravuje niečo oveľa väčšie – jej skybus má byť schopný prepraviť 30 až 50 cestujúcich, takže cenovo dostupná mestská verejná doprava by sa tak mohla presunúť do tretej dimenzie.

Zatiaľ čo väčšina projektov eVTOL na prepravu cestujúcich predpokladá služby typu Uber na požiadanie, v projekte Skybus by malo ísť o verejnú dopravu pre väčší počet osôb po mestských trasách podľa stanovených harmonogramov. Okrem skrátenia času dochádzania by sa tak súčasne znížilo zaťaženie pozemnej verejnej dopravy a uvoľnilo sa miesto na cestách. Takéto lietadlo, samozrejme, ešte neexistuje; nachádza sa len vo fáze štúdie uskutočniteľnosti.

Návrh lietadla GKN Aerospace vyzerá ako kvadroptéra s naklápacím rotorom a dvojíťmi krídlami na efektívny horizontálny let. Samotné teleso lietadla by nemalo predstavovať veľký problém, takisto je pomerne jednoduché rozšíriť technológiu elektromotorov. Horšie to už bude s prevádzkou, s ktorou sa spája niekoľko výzev. Obrovské



skybusy nebudú schopné prevádzky na bežných vertiportoch alebo heliportoch, teda na pristávacích plochách určených pre drony alebo vrtuľníky; potrebovali by osobitnú infraštruktúru na zemi. Navyše aj energetické požiadavky na ich prevádzku budú dosť významné. Neznamená to iba obrovské akumulátory, ale aj skutočne dostatočné nabíjacie kapacity na pozemných staniciach. Problémom je aj vodíkové hnacie ústrojenstvo, nech už ide o veľkoobjemovú výrobu H₂ na mieste alebo logistiku jeho dopravy na doplnenie, nehovoriac o zásobníkoch s palivovými článkami v samotnom lietadle schopných premeniť vodík na elektrinu dostatočnou rýchlosťou, aby sa zvládli extrémne energetické nároky eVTOL.

NexTech, foto GKN Aerospace

Vzduchová **SPRCHA**



Pandémia koronavírusu zásadne zmenila spôsob života. Kto by si pred rokom pomyslel, že budeme mať na verejnosti masky a dezinfikovať si ruky niekoľko ráz denne?

Jedným z účinných opatrení na zabránenie šírenia koronavírusu je dodržiavanie dostatočného odstupu a vyhýbanie sa miestam s veľkou koncentráciou ľudí. Zvýšené riziko nákazy hrozí najmä ľuďom, ktorí pracujú

pri pultoch v obchodoch či vo finančných inštitúciách. Mnoho spoločností vylepšilo ochranu pred vírusmi pomocou štítov z akrylového skla oddeľujúcich klienta a obsluhujúceho pracovníka. Tieto štíty však

neposkytujú komplexnú ochranu, pretože vzduch môže prenášať vírusy aj za nimi.

Aby sa dosiahla lepšia ochrana pracovníkov, spoločnosť Fraunhofer IBP v nemeckom Holzkirchene prišla s inováciou. V podstate ide o realizáciu veľmi jednoduchého nápadu, ktorý pripomína čosi ako vzduchovú sprchu. Ide o prenosné zariadenie veľké ako izbový zvlhčovač vzduchu, ktoré možno na kolieskach posúvať na najvhodnejšie miesto pracoviska. Prístroj nasáva vzduch z miestnosti a filtruje ho sústavou filtrov, z ktorých finálny je typu HEPA zachytávajúci aj vírusy. Prefiltrovaný vzduch sa hadicou pripomínajúcou veľkú sprchovaciu hlavicu privádza k výstupnej hlavici, umiestnenej na prestaviteľnom ramene. Nadol prúdiaci vzduch zabraňuje, aby sa do tohto priestoru dostali koronavírusy z okolia. *Pri vývoji bolo pre nás dôležité postaviť malé praktické zariadenie, ktoré je možné napájať pomocou štandardnej zásuvky, aby sa nemuselo zasahovať do celého systému riadenia budovy,* uviedol vedúci skupiny v oblasti klimatizácie lietadiel a vozidiel spoločnosti Fraunhofer IBP Victor Norrefeldt.

Keďže prúdiaci vzduch môže pôsobiť ako nepríjemný prievan, odborný tím teraz testuje vzduchovú sprchu s cieľom nájsť optimálnu intenzitu prúdenia vzduchu tak, aby nevytváral prievan a súčasne účinne bránil prenikaniu vírusu.

RM, ilustračné foto Pixabay



Veľké domy pre veľké mesto

Ak sa veľké a rýchlo rastúce aglomerácie nechcú prepadnúť do chaosu, môžu svoj ďalší rozvoj plánovať. Samozrejme, veľké mestá potom plánujú aj veľké veci a vo veľkých mierkach. Juhočínsky Šen-čen, ktorý patrí medzi najrýchlejšie sa rozrastajúce metropoly súčasnosti, nie je výnimkou.

Šen-čen bol v minulosti vďaka svojej blízkosti dvoch významných koloniálnych lokalít – Hongkongu, ktorý patril Británii, a Macau, ktoré patrilo Portugalsku – relatívne skromne prosperujúcim prístavným mestom kdesi v *strede* medzi nimi. Po čiastočnom otvorení čínskej ekonomiky v 80. rokoch sa jeho rozvoj zrýchlil, ale potom, ako sa bývalé kolónie na konci 20. storočia vrátili pod čínsku správu a provincia Guangdong bola vyhlásená za zónu voľného obchodu, nastal v Šen-čene nefalšovaný boom.

PLÁNOVANÉ SILICON VALLEY

V súčasnosti patrí Šen-čen k najrýchlejšie sa rozrastajúcim metropolám nielen v rámci Číny, ale aj na svete. Trinásťmiliónové mesto, ktoré pomaly zrastá s ešte väčším, 70-miliónovým megalopolisom v oblasti delty Perlovej rieky s centrom v Kantone, patrí medzi popredné finančné centrá na svete a je piatym mestom na svete s najväčším počtom miliardárov (po Pekingu, New Yorku, Šanghaji a Hongkongu). Jeho nákladný prístav pre kontajnerovú dopravu sa považuje za tretí najrušnejší svojho druhu na svete. Takéto mesto sa pochopiteľne aj rýchlo rozrastá čo do rozlohy: neplánujú sa len jednotlivé budovy, ale celé štvrte naraz.

Oblasť Šen-čenskej zátoky, do ktorej ústi Perlová rieka, sa má podľa urbanistických plánov postupne premeniť na centrum biznisu a technologických inovácií nevidaných roz-



Veža C v Šen-čene, vizualizácia Brick Visual, autori projektu ZHA

merov. Novovznikajúca štvrť na brehu zátoky s názvom Shenzen Bay Super Headquarters má ísť príkladom. Štvrť bude mať na juhu pred sebou vody zátoky, smerom na juhovýchod bude poskytovať výhľad na Hongkong, na severe ju ohraničí vnútrozemské jazero s prírodnými mokrinami a na západe rieka s pásom zelene a prístav. Ďalej na juhozápad, krížom cez záliv, leží oblasť Macaa. Táto štvrť sa (aj v súlade so svojím názvom) má podľa plánov stať novým finančným, obchodným a technologickým centrom nielen samotného mesta Šen-čen, ale aj pre celú oblasť zátoky vrátane Hongkongu, Macaa a celej provincie Guangdong. Má byť tiež *odpoveďou* Šen-čenu na americké Silicon Valley.

KAŇON MEDZI BUDOVAMI

Pre štvrť Shenzen Bay Super Headquarters sa ráta s komplexným urbanistickým plánom s výhľadom do roku 2030. Centrum štvrte bude tvoriť akýsi umelý kaňon zelene, lemo-

vaný presklenými mrakodrapmi: samotný kaňon bude tvoriť severojužnú os pretínajúcu mesto a pozostávajúcu z viacúrovňových terasovitých alebo rovno poschodových parkov a peších zón. Klíma v Šen-čenskej zátoky sa počas roka výrazne mení od letných horúčav, vysokej vlhkosti vzduchu a tajfúnov až po oveľa studenšie zimy, počas ktorých navyše obvykle výrazne stúpa znečistenie ovzdušia (smog). Dizajn navzájom sa prekrývajúcich terasovitých zelených a peších zón má byť preto nielen vizuálne atraktívnym prvkom celej štvrte, ale aj odpoveďou na environmentálne výzvy, keďže poskytuje lepšie možnosti ventilácie, osvetlenia, využívania dažďovej vody a znižovania znečistenia vzduchu.

Podľa návrhárov z TLS Landscape Architecture a AZPML Architecture, ktorí zvíťazili v súťaži o dizajn zeleného kaňonu v strede novej štvrte s rozlohou 117 hektárov, bude ich *agresívne biologický* viacúrovňový park obsahovať najmenej štyri biómy alebo zónové eko-



Veža C v Šen-čene, vizualizácia Brick Visual, autori projektu ZHA

systémy. Tie budú prestupovať svahy umelých kopcov aj hĺbky spodných poschodí. Jednotlivé prvky a úrovne parku sa budú navzájom preplatať a prepájať šen-čenské obchodné a výskumné komunity medzi sebou navzájom, ale aj s mestom ako takým. Biómy budú zahŕňať botanický les, jazero, trávnatú lúku s možnosťou kultúrnych podujatí pod holým nebom a pobrežnú zónu s prirodzenými mokrinami a hniezdiskami vodných vtákov. Chýbať nebude bambusový les či päť priesvitných *krištáľových kopcov*, ktoré prepustia svetlo k stanici podzemnej železnice.

MRAKODRAP PRE CHODCOV

Začiatkom tohto roku oznámil architektonický ateliér Zaha Hadid Architects (ZHA), že v medzinárodnej súťaži o dizajn centra budúcej obchodnej a technologickej štvrte Shenzhen Bay Super Headquarters zvíťazil jeho návrh takzvanej Veže C. Jadro štvrte, kde má byť *Veža budúcnosti*, ako ju nazývajú jej tvorcovia, postavená, bude na spoločnom priestore

vďaka umiesteniu stavby v priesečníku plánovanej severo-južnej zelenej osi mesta s východo-západnou líniou zástavby pobrežia zálivu. Stavbu budú, technicky vzaté, tvoriť dve veže poprepájané navzájom okrem spoločnej základne mostami a galériami, takže bude aj vizuálne pripomínať obrovské písmeno C nalezato. Celá konštrukcia bude svojou unikátnou otvorenou podstavou akoby priamo vyrastať z príslušného parku a jeho peších zón. Zelená zóna sa začne na území stavby zdvíhať do terasovitých úrovní a tie postupne povedú až dovnútra dvoch veží k pracovným či oddychovým zónam, ktoré budú veže poskytovať. Mostné galérie medzi vežami budú poskytovať panoramatický výhľad na mesto, záliv a okolie. Filozofia stavby je v súlade so zámerom celkového rozvojového plánu štvrte: preferovaní budú chodci a cyklisti, pričom priamo pod budúcou základňou Veže C sa bude nachádzať dôležitá križovatka liniek siete šen-čenskej podzemnej železnice. Tá bude vďaka terasovitému riešeniu aspoň čiastočne prakticky *odokrytá*, takže



niami či galériami. Dvojito odizolovaná presklená fasádová stena bude navonok pôsobiť jednoliato, bude však obsahovať systém vertikálneho tónovania skla, ktorý umožní regulovať množstvo svetla prichádzajúceho dnu. Súčasťou fasády budú aj ventilačné zariadenia, ktoré budú nasávať vzduch z okolia a poskytovať budove prirodzenú a hybridnú ventiláciu vzduchu pre každé z poschodí zvlášť.

Veža C bude technicky pripojená na mestské smart systémy, ktoré budú nepretržite monitorovať vonkajšie a vnútorné podmien-



Pohľad na Šen-čen od Šen-čenskej zátoky, foto wikipédia/Sparktour



Finančné a obchodné centrum Šen-čen, foto wikipédia/Wpcepcey

integrat centrály a operačné strediská firiem s najmodernejšou technikou a poskytovať každodenne pracovný priestor pre neuvieriteľne znejúci počet 300 000 zamestnancov. Okrem samotných pracovných priestorov firiem budú súčasťou Veže C priestory pre medzinárodné konferencie, výstavy, kultúrne a umelecké podujatia. V takto rozľahlej štruktúre (s celkovou rozlohou 440 000 m²) sa ráta aj s obytnými priestormi, hotelmi, reštauráciami, dopravnou centrálou, botanickými záhradami a organickým prepojením urbanistickej štruktúry so zeleným pobrežím Šen-čenského zálivu.

Architekti Veže C plánujú dosiahnuť takúto symbiózu s okolitým prostredím v prvom rade

Veža C prinesie denné svetlo aj do metra. Stavba ráta s rozľahlými parkoviskami pre bicykle a s dobíjacími stanicami pre elektromotorové dopravné prostriedky.

VERTIKÁLNY MEGAPOLIS

Využívajúc vlastné 3D modelovacie nástroje, ktoré pomáhajú optimalizovať architektonické výpočty záťaže, orientácie, pomery okien a fasád, ateliér ZHA podľa svojich slov navrhuje *viacozmerné vertikálne mesto dvoch veží s výškou takmer 400 m, poskytuje bezstĺpový prirodzene presvetlený priestor pre kancelárie, obchody, zábavu a stravovanie spolu s hotelmi, kongresovými centrami a kultúrnymi zariade-*

ky v rámci celej štvrte, aby mohli jej vlastné environmentálne systémy v reálnom čase upravovať spotrebu energií v budove. Podľa návrhu bude konštrukcia zahŕňať zachytávanie a recykláciu vody a fotovoltické zariadenia na využívanie slnečnej energie. Akvaponické záhrady umiestnené na všetkých úrovniach terás Veže C budú biologicky filtrovať odpady z miestneho prostredia a v interiéroch budovy sa budú používať odolné materiály s minimálnou mierou znečistenia alebo úniku častíc do vzduchu. Samotná stavba bude podľa možnosti využívať recyklované materiály s cieľom znižovať uhlíkovú stopu.

Strata biodiverzity

Vo februárovej online vedeckej cukrárni sa hovorilo o stave biologickej rozmanitosti slovenských lesov.



Človek využíva prírodné zdroje počas celej svojej existencie, príchod priemyselnej revolúcie, rast celosvetovej populácie, rozvoj technológií a globalizácia však spôsobili prudký vzostup negatívnych vplyvov človeka na život na Zemi. Ťažba surovín, znečistenie, intenzívne pôdo-

hospodárstvo, klimatická zmena či šírenie invázných druhov spôsobujú stratu alebo výraznú zmenu biotopov mnohých organizmov. Dochádza k poškodzovaniu až zániku mnohých ekosystémov, a to aj takých, o ktorých vieme len veľmi málo. Intenzita ľudského vplyvu je v posledných desaťročiach taká silná, že

Ing. František Máliš, PhD., sa špecializuje na výskum biodiverzity a druhového zloženia vegetácie lesov mierneho pásma v kontexte využívania lesov človekom a vplyvu globálnych environmentálnych zmien. Vyštudoval na Lesníckej fakulte Technickej univerzity vo Zvolene, kde aj pracuje a podieľa sa na výučbe predmetov súvisiacich s ekológiou lesnej vegetácie. Absolvoval niekoľko pracovných pobytov v zahraničí. Výsledky svojho výskumu publikuje predovšetkým v medzinárodných vedeckých časopisoch a viaceré vedecké výstupy majú vďaka intenzívnej medzinárodnej spolupráci (napr. iniciatívy ICP Forests, forestREplot, SoilTemp) vysokú kvalitu.

odborná komunita hovorí o šiestom masívnom vymieraní druhov a novej geologickej epoche zvanej antropocén. Strata biologickej rozmanitosti či priam vymieranie druhov zdanlivo nie je problémom Slovenska a našich lesov. Opak je však pravdou. Viac o tom, aká je teda realita a aké sú možnosti na zmiernenie negatívneho vývoja, sa dozvieme v prednáške vegetačného ekológa a lesníka Františka Máliša.

Prednáška s názvom Biodiverzita v čase globálnych zmien: Ako slovenské lesy prichádzajú o rozmanitosť života je dostupná na YouTube kanáli CVTI SR v zozname Vedecká cukráreň.

Udržateľná ekonomika

Hostom januárovej online vedeckej kaviarne bola ekologická ekonómka Tatiana Kluvánková.

Ľudská spoločnosť v súčasnosti čelí závažnej spoločenskej dileme: Čo bude po pandémie covidu-19 s našou ekonomikou? Ako čeliť ďalším globálnym výzvam, akou je klimatická zmena?

Interdisciplinárny vedný odbor ekologická ekonómia sa zaoberá interakciou človeka

v prírode a možnými stratégiami adaptácie na globálne zmeny. Jeho podstatou je spoločenská dimenzia globálnej zmeny, teda skúmanie faktorov zmeny individuálneho i kolektívneho správania za účelom transformácie spoločnosti k udržateľnej ekonomike a ochrane klímy.

Nárast globálnej teploty o 2 °C je za pokračujúceho trendu sveta reálny. Vystavujeme sa tak riziku uvoľnenia kaskády synergicky pôsobiacich mechanizmov, ktoré prestaneme byť schopní kontrolovať tak, ako nevieme kontrolovať expanziu vírusu. Nastal teda čas na zmenu?

Prednášku s názvom Udržateľná ekonomika v turbulentných časoch: Brzda či vízia rozvoja? si môžete pozrieť na YouTube kanáli CVTI SR v zozname Vedecká kaviareň.

Text a foto NCP VaT



Prof. Mgr. Tatiana Kluvánková, PhD., sa zaoberá manažmentom globálnej zmeny, predovšetkým zmenou správania s cieľom transformácie spoločnosti k udržateľnosti a ochrane klímy. Vedie oddelenie strategických environmentálnych analýz SLOVAKGLOBE, ktoré je spoločným pracoviskom Ústavu ekológie lesa SAV a Slovenskej technickej univerzity v Bratislave. Je spoluautorkou článku na tému zmeny rozhodovania svetových lídrov o životnom prostredí, ktorý publikoval prestížny časopis *Science*. Viac ako 15 rokov pracuje na medzinárodných vedeckých projektoch (spolu 12 projektov FMP EU). Je v predsedníctve viacerých svetových vedeckých spoločností, napríklad International Society for Ecological Economics či Earth System Governance. Vedie Laboratórium experimentálnych spoločenských vied, ktoré sa zaoberá simuláciami zmeny správania a prechodu na uhlíkovo neutrálnu spoločnosť, a prednáša na Slovenskej technickej univerzite.

O rastlinách, betóne a autizme

Podcast Veda na dosah má za cieľ sprostredkovať vedu a zaujímavé vedecké poznatky ľuďom zrozumiteľným jazykom.

Nový diel podcastov Veda na dosah, ktoré vydáva Centrum vedecko-technických informácií SR (CVTI SR), vychádza každú druhú stredu v mesiaci. Môžete ich počúvať na siedmich streamovacích platformách vrátane Spotify či Apple Podcasts. Nájdete ich aj na YouTube kanáli CVTI SR. Podcasty sa venujú rôznym témam a každý si môže nájsť tú svoju. Novinky môžete sledovať aj na webových stránkach vedanadosah.sk a [facebook/vedanadosah](https://facebook.com/vedanadosah).



Kam až siaha inteligencia rastlín?

Rastliny sú inteligentnejšie, než si mnohí ľudia myslia. Dokážu interagovať medzi sebou, ale aj so zvieratami. Niektoré rastliny sa vzájomne vyživujú, iné sa v *tichom boji* zabíjajú. Majú aj pamäť a dokážu sa učiť. S citlivkou obyčajnou (*Mimosa pudica*) si doma môžete otestovať jej pamäť v jednoduchom experimente.

Všimli ste si, že koruny stromov sa v skutočnosti nedotýkajú, ani keď rastú tesne pri sebe? Prečo pomáha izbovým rastlinám, keď sa im prihovárame? Ako si rastliny dokážu privolať záchrancov, keď ich napadnú škodce? Ako lovia mäsožravé rastliny? Odpovede na tieto, ale i ďalšie otázky, sa dozviete v podcaste s Miroslavom Krauskom.

Mgr. Miroslav Krausko, PhD., je vedeckým pracovníkom Botanického ústavu Slovenskej akadémie vied. Aktuálne vďaka projektu APVV skúma rastlinné synaptotagminy (APVV-16-0398, zodpovedný riešiteľ doc. RNDr. Ján Jásik, DrSc.). Ide o proteíny, ktoré boli prvýkrát charakterizované v nervovej sústave živočíchov, pričom majú dôležité funkcie pri prenose signálu a ďalších procesoch, ktoré sú nevyhnutné pre správne fungovanie a koordináciu v neurónoch, ale aj iných bunkách. Keďže rastliny nervovú sústavu nemajú, bola pre vedcov veľkým prevapením ich prítomnosť v nich.

Na Slovensku sme vyvinuli cement, ktorý má najnižšie emisie CO₂ na svete

Betón je hneď po vode druhá najvyužívanejšia komodita na svete. Ak ho však chceme používať naďalej, musíme vyriešiť problém obmedzených zásob nerastných surovín a veľké množstvo emisií, ktoré vzniká pri jeho výrobe. Vedci sa preto zaoberajú výskumom betónu, pri výrobe ktorého by sa nielen znížila tvorba emisií, ale dokonca by bol schopný spätne absorbovať oxid uhličitý. Tzv. zelený betón sa už v súčasnosti používa v Spojených štátoch amerických a v Kanade.

Na akom princípe môže fungovať inteligentný betón, ktorý by sa dokázal sám liečiť? Aké možnosti výroby betónu ponúka odpad? Ako je možné pri výrobe cementu či betónu znižovať emisie CO₂? Na tieto otázky odpovedá v rozhovore Martin Tchingnabé Palou.

Prof. Dr. Ing. Martin Tchingnabé Palou pôsobí v Ústave stavebníctva a architektúry SAV. V oblasti základného výskumu sa zaoberá vývojom nízkoenergetických cementov, špeciálnych anorganických spojiv a biokeramiky pre medicínske aplikácie. Najdôležitejším z jeho projektov je vývoj mnohozložkových cementov. Tie sú využiteľné v rôznych oblastiach, predovšetkým v oblasti vývoja ťažkých betónov, ktoré majú schopnosť absorbovať jadrové žiarenia. Vyvíja tiež multikomponentné cementy pre vysokohodnotné betóny používajúce sa na stavbu mrakodrapov. Ďalšou výskumnou oblasťou projektu je aplikácia betónových zmesí v geotermálnych vrtoch, kde sú náročné tepelné a tlakové podmienky.

Je oxytocín nádej pre autistov?

Každý autista je unikát. Kým niektorí jedinci majú nižší intelekt, iní vynikajú špeciálnymi schopnosťami. Väčšinou majú výrazne silnejší zmysel pre detail, čo pre nich môže byť výhodné v zamestnaní. Nevýhodou sú však slabé sociálne zručnosti či úzkosť v spoločnosti a rušnom prostredí.

Zaujímavosťou je, že každý človek má nejaké autistické znaky. Prečo sa teda autizmus vyvinie len u niekoho? Vedci okrem genetiky skúmajú aj možný vplyv črevnej mikroflóry.

Podávanie oxytocínu v experimentoch dokázalo dočasne znížiť autistické prejavy. Jeho užívanie však nesie určité riziká, ktoré sú naďalej predmetom výskumu.

Odkedy sa autizmus vyskytuje? Má nejaké prepojenie s očkovaním? Stúpa počet autistov? Koho najviac postihuje? Viac o autizme sa dozviete v podcaste s Danielou Ostatníkovou.

Prof. MUDr. Daniela Ostatníková, PhD., je odborníčka v oblasti normálnej a patologickej fyziológie. Pôsobí ako prednostka Fyziologického ústavu Lekárskej fakulty Univerzity Komenského a je tiež zakladateľkou Akademického centra výskumu autizmu na Slovensku.

Pôvodný text Lenka Dudlák Sidorová, úprava R, foto NCP VaT



Foto Pixabay



Singles – slobodní, nezadaní alebo...?

Dynamický vývoj a zmeny odohrávajúce sa v uplynulých dekádach v oblasti rodinného a reprodukčného správania otvárajú rozsiahly priestor na skúmanie rôznych dimenzií rodinného života.

Popri zmene štruktúry rodinných vzťahov dochádza k pluralizácii životných dráh jednotlivcov, ale aj k rozšíreniu nových, v porovnaní s manželstvom alternatívnych foriem usporiadania rodinného života. Bežne sa stretávame s pármí žijúcimi v kohabitácii (nezosobášenom spoluzití), iným párom naopak vyhovuje, ak nebývajú v spoločnej domácnosti, ale žijú oddelene (tzv. LAT – *living apart together*), a niektorí dokonca vyhľadávajú polyamoriu (súčasné udržiavanie a akceptovanie viacerých partnerských vzťahov).

ZMENY V CHÁPANÍ

V priebehu minulých desaťročí došlo k poklesu miery sobášnosti, nárastu miery rozvodovosti a podielu jednorodičovských domácností. Dochádza k odkladaniu vstupu do manželstva do neskoršieho veku, ako aj k nárastu podielu dobrovoľne slobodných a dobrovoľne bezdetných osôb. Hovoríme tiež o fenoméne neskorej alebo objavujúcej sa dospelosti, ktorý sa spája s neskorým rezidenčným osamostatnením mladých ľudí. Konzervatívny prístup chápe tieto zmeny prevažne ako prejav krízy hodnôt a ohrozenia *tradičnej* rodiny, zatiaľ čo liberálny prístup ich interpretuje ako prirodzený dôsledok individualizácie a prejav zodpovednosti pri plánovaní založenia vlastnej rodiny.

V médiách aj odborných textoch sa stretávame s konštatovaním, že dochádza k rozšíreniu fenoménu singles, a stále častejšie narážame na rôzne produkty a služby zamerané práve na ich potreby. Nejde pritom iba o organizovanie zoznamovacích večierok či verejné hľadanie ideálneho partnera pred zrakmi televíznych divákov a diváčok, ale napríklad aj o špeciálne dovolenkové ponuky ušité na mieru nezadaným alebo o zaradenie malých balení potravín určených *akurát pre jedného* do stálej ponuky supermarketov.

NOVÝ FENOMÉN

Odpoveď na otázku, kto sú vlastne singles, nie je taká jednoduchá, ako by sa mohlo na prvý pohľad zdať. Hoci ide o ustálený a frekventovane používaný pojem, odkazuje na relatívne nový fenomén. Jeho význam preto zatiaľ nenájde ani vo väčšine slovníkov cudzích slov, ani v *Krátkom slovníku slovenského jazyka*. Jednoznačné vysvetlenie nezískame ani pri čítaní zahraničných textov. Rôzni autori a autorky využívajú rozličné definíčné charakteristiky, v dôsledku čoho existuje rôznorodá škála definícií. Môžeme sa tak napríklad dočítať, že *singles sú osamote žijúci ľudia v mladšom alebo strednom veku, ktorí nemajú stáleho partnera a z vlastnej vôle dlhší čas preferujú žiť osamote*; že *singles sú ľudia, ktorí nežijú v páre*; alebo že *ide o osoby, kto-*

ré nechcú vstúpiť do manželstva, pretože im vyhovuje život osamote.

ZÁKLADNÉ PRÍSTUPY

V najširšom poňatí sú singles všetci tí, ktorých považujeme za slobodných z hľadiska rodinného stavu, teda osoby, ktoré nikdy neuzavreli manželstvo. V užšom poňatí sa zohľadňujú ďalšie špecifické charakteristiky, akými sú napríklad vek, motivácia alebo dĺžka trvania *singlovstva*. Výsledkom dvoch najčastejšie využívaných prístupov k vymedzeniu singles sú na jednej strane definície, čo singles chápu ako *osoby, ktoré nikdy neuzavreli manželstvo*, a na druhej strane definície, čo singles chápu ako *osoby, ktoré nemajú partnera alebo partnerku*. Singles môžeme rozdeliť do dvoch, respektíve štyroch základných skupín: dobrovoľných, ktorí sú single z vlastného rozhodnutia, a nedobrovoľných, ktorí preferujú život v partnerskom vzťahu. Ďalej ide o singles dočasných, ktorí sú single iba v určitom období, napríklad po rozchode, a o singles trvalých, pre ktorých je *singlovstvo* dlhodobou životnou etapou. Na základe kombinácie týchto dvoch kritérií (dobrovoľnosť a čas) môžeme rozlíšiť singles dobrovoľných dočasných a dobrovoľných trvalých, a singles nedobrovoľných dočasných a nedobrovoľných trvalých. Stereotypné predstavy o tom, že singles sú *karieristi*, pre ktorých rodina nie je žiadnou hodnotou, pritom nereflektujú realitu. Z viacerých realizovaných výskumov, naopak, vyplýva, že približne polovica singles plánuje v budúcnosti uzavrieť manželstvo.

Mgr. Zuzana Turkovič,
držiteľka grantu pre doktorandov **DoktoGrant**
Sociologický ústav SAV

Farby a zotrvačník

Ako vníma farby v pohybe ľudské oko a ako kamera? Tam, kde niekto vidí zelenú, iný môže vidieť modrú... A ako vôbec môže striedanie bielej a čiernej vyvolať farebný efekt?

To je len zopár otázok, na ktoré si odpovieme pomocou pokusu. Videonávod nájdete, ako obvykle, na webovej stránke video.matfyzjein.sk/experimenty.

POMÔCKY

CD, drevená špajdľa, guma (na papier), strúhadlo, tvrdý biely papier A4 (postačí aj obyčajný kancelársky), orezávadlo alebo nožnice, farbičky alebo farebné papiere (na vytváranie obrázkov)

POSTUP

Na gumu si obkreslíme otvor v strede CD a orezávadlom vyrežeme (nožnicami vystrihneme) o trochu väčší kruh. Potom ho na stole obrúsime (ogumujeme) do požadovaného tvaru tak, aby presne vošiel do stredného otvoru CD. Pomocou strúhadla alebo orezávadla zastrúhame hrot špajdle. Takto zaostrenou špajdľou prepichnete gumu presne v strede. Vznikne nám zotrvačník, ktorý môžeme roztočiť napríklad aj na špičke prsta.

CD obkreslíme na papier, pričom nezapodme vyznačiť stred CD. Kruh vystrihneme, prepichnete v strede špajdľou a vmaľujeme ľubovoľnými útvarmi a farbami.

REALIZÁCIA

Ak zotrvačník prudko roztočíme, bude sa točiť veľmi dlho a nespadne. Dokážeme ho roztočiť na prste, prípadne na dlani, na nose a pod. Roztočením rôznych farebných obrázkov v podstate miešame farby.

POZOROVANIE

Pokus realizujeme pri dobrom osvetlení, ideálne pri prirodzenom svetle. Ak použijeme pripravené obrázky, môžeme pozorovať zaujímavé javy. Pri roztočení kruhu, ktorý je pomalovaný všetkými farbami spektra, nám vznikne šedá, ideálne až biela plocha. Naopak, pri roztočení kruhu s bielymi a čiernymi časťami môžeme pozorovať v určitých momentoch rôzne farby – červenú, modrú, zelenú.

VYSVETLENIE

Svetlo je vlastne vlnenie s určitou frekvenciou. Každá farba má svoju frekvenciu. V našich očiach sa nachádzajú nervové bunky na vnímanie farieb. Ide o tri druhy zrkavých buniek, ktoré sú citlivé na červené, zelené a modrofialové svetlo. Ak sú



všetky tri druhy nervov podráždené rovnako silno, vnímame biele svetlo. Preto keď roztočíme farebný kruh, naše oči nestíhajú spracovať jednotlivé vnemy a vidíme farbu šedú či bielu. Ak roztočíme bielo-čierny kruh, naše oči vnímajú striedanie týchto okienok ako frekvenciu, a teda vidíme jednotlivé farby.

POZNÁMKY

Ak budeme pokus robiť viacerí spolu, môžeme si uvedomiť, že každý z nás vníma farby inak. Tentoraz nestačí pozrieť si video, aby sme pokus videli. Ľudské oko vníma totiž inak ako kamera. Kamera nakrúca asi 25 obrázkov za sekundu (fps – frames per second), ľudské oko vie vnímať podstatne viac, v extrémnych situáciách aj niekoľko stoviek fps. Počet obrázkov za sekundu sa však líši u každého človeka a dokonca aj jedinec sám počas dňa tento počet môže meniť. Vplyva na to stres, vyčerpanosť, prípadne sústredenosť, ale aj tréningosť či fyzické predispozície. Napríklad piloti bojových stíhačiek dokážu zaznamenať udalosť, ktorá sa odohrala v jednej 220-tine sekundy, teda inými slovami, ich oči dosahujú 220 fps. Priemer v bežnom živote, napríklad pri ceste do kuchyne, je 10 až 12 fps. Bežná kamera nakrúca 25 až 60 fps. Takže to, čo uvidíme naživo, sa veľmi líši od toho, čo nasníma kamera. Kamera pri roztočení prvého kruhu neuvidí bielu, ale ľudské oko áno.

Kamera nám poskytuje iné zaujímavé úkazy. V istých okamihoch môžeme vidieť, akoby sa kruh alebo jeho časti začali pohybovať v opačnom smere. Tam, kde naživo vidíme

bielu farbu na kamere, uvidíme farebné šmuhy a podobne.

PaedDr. Soňa Gažáková, PhD.

Foto Stanislav Griguš

**Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského v Bratislave**

Svoje realizácie experimentov môžete posilať na adresu: sona.gazakova@fmph.uniba.sk.



HYPOTÉZA simulácie

Prvý programovateľný počítač na svete – Z1 – dokázal spracovať dve operácie za sekundu. Moderné počítače pracujú rýchlosťou 27 biliónov operácií za sekundu a dosiahli to za 80 rokov pokroku technológií.

Fyzika, grafika, umelá inteligencia a detaily v hrách a v počítačových programoch sú čoraz kvalitnejšie a realistickéjšie. Dostupnejšími sa stávajú aj rôzne náhlavné monitory, konštrukcie na nakláňanie alebo simulátory hmatu. Je pravdepodobné, že o niekoľko rokov budú bežné veľké počítačové monitory s obrovským rozlíšením pixelov, kamery zachytávajúce kompletne 3D informácie o priestore či technológie prenášajúce a simulujúce vôňu.

PRI NEUSTÁLOM POKROKU

Výpočtová sila počítačov porastie v priebehu najbližšieho storočia niekoľko miliónkrát. Je náročné vôbec uchopiť predstavu o svete, v akom budú ľudia žiť. Dá sa však predpo-

kladať, že budúce počítačové hry a simulácie prídu do bodu, keď budú na nerozoznanie od reality.

Dôležitým aspektom v rozmachu technológií je aj umelá inteligencia. V roku 1996 počítač s názvom Deep Blue porazil veľmajstra v šachu Garriho Kasparova. Skúšať a vyhodnocovať všetky možné ťahy jednej šachovej partie by bolo veľmi neefektívne a trvalo by to roky aj tým najvýkonnejším strojom. Počítače sa učia pomocou neurónových sietí na základe miliónov predošlých rovnakých situácií (pozri *Quark 9/2020*), či už ide o šach alebo o šoférovanie autonómneho auta.

V počítačových hrách sú často rôzne prírodné postavy v deji (spojenci alebo nepriatelia hráča), ktoré zdánlivo konajú a rozmyšľajú samostatne (tzv. NPC – non-player character). Tie si svoje správanie natrénovali aj na základe množstva predošlých interakcií s hráčmi danej hry. V prípade umelej inteligencie je tiež možné predpokladať vývoj až do bodu, v ktorom bude veľmi ťažké rozpoznať, či sa rozprávame a interagujeme s človekom alebo s počítačom.

VIRTUÁLNA MINULOSŤ

Pokiaľ bude technologický vývoj pokračovať, naši veľmi vyspelí potomkovia sa pre historické a výskumné účely budú môcť raz rozhodnúť simulovať životy ľudí z dávnej minulosti. Takto vytvorená databáza na základe daných historických údajov a záznamov by mohla byť pomocou algoritmov umelej inteligencie doplnená do posledného detailu.



Virtuálna realita uľahčuje a rozširuje zážitok v každej oblasti života, ilustrácia Freepik/macrovector.

Je zjavné, že takéto simulácie by vyžadovali neuveriteľnú výpočtovú silu. Vo vzdialenej budúcnosti by ju mohla zabezpečiť napríklad obrovská konštrukcia obklopujúca časť hviezd, ktorá by využívala všetku energiu na simuláciu.

Nie je však potrebné simulovať každý jeden elektrón, ale stačí simulovať dostatočné detaily pre pozorovateľa. To znamená, že podobne ako v hrách sa načíta iba časť sveta, ktorý je aktuálne v zornom poli hráča a detailné sú iba blízke objekty. Tie sú simulované iba na svojom povrchu. Vnútri neobsahujú nič, pokiaľ sa napríklad nerozbijú. Vzdialené objekty majú zjednodušenú fyziku aj vizuál. Simuluje sa dianie iba v tej časti sveta, kde sa aktuálne postavy nachádzajú, inde sa nedeje nič.

DVOJŠTRBINOVÝ EXPERIMENT

Počítačových hier, kde simulujeme rôzne svety na rôznych úrovniach, v súčasnosti existujú tisíce. Pre postavy v danej hre je ten svet všetko, čo kedy videli a nemajú vedomosť o našom

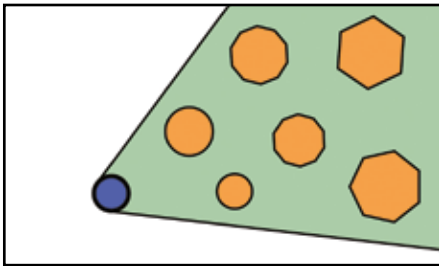


Prvé počítačové hry boli úplne jednoduché, ilustrácia Pixabay.

svete, nemajú možnosť uniknúť alebo pocho-piť náš svet. Ak teda existuje jeden vesmír, kde sa takto podarilo simulovať milióny iných svetov, tak je oveľa pravdepodobnejšie, že my sme práve už v tom simulovanom svete.

Je to jedna z veľmi nadnesených a prehná-ných hypotéz. Napriek tomu ju úplne nevy-lučuje množstvo svetovo uznávaných vedcov. Hypotézu prvýkrát predniesol švédsky vedec venujúci sa umelej inteligencii Nick Bostrom v roku 2003 a v súvislosti s ňou sa spomína niekoľko vedeckých poznatkov.

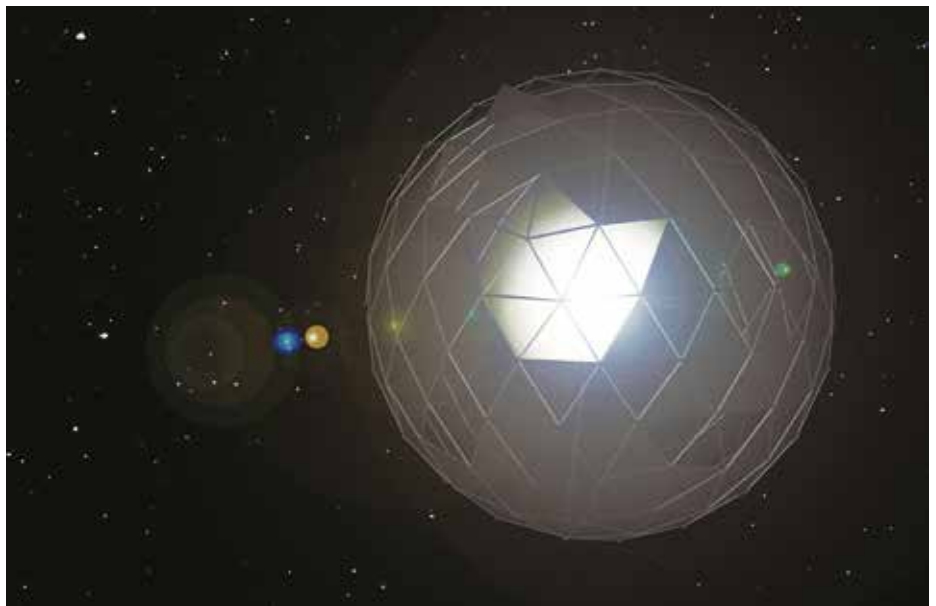
Jedným z nich je tzv. dvojštrbinový expe-riment (z angl. *double slit experiment*). Ak hádžeme guľičky cez jednu úzku štrbinu, na terči vznikne pás guľičiek tvaru štrbiny. Ak



Postava v hre (modrá) a jej zorné pole (zelené). Blízke kruhové objekty sú vykreslené viac detailne v porovnaní so vzdialenejšími, ktoré aj s nižšími detailmi bude postava vnímať z diaľky ako zaoblené. Mimo zorného poľa sa nič nenachádza.

použijeme dvojštrbinovú prekážku, na terči vznikne vzor dvoch čiar. Pri týchto prekážkach sa úplne inak správa rozvlnená hladina vody. V prípade jednej štrbiny vznikne jeden pásik, no v prípade dvoch štrbín vznikne známy interferenčný obraz postupne sa strácajúcich pásikov. Rovnako je to aj v prípade svetla. Experiment prvýkrát pozoroval v roku 1801 britský fyzik Thomas Young (1773 – 1829) a v súčasnosti vďaka Maxwellovým rovniciam vieme, že svetlo je vlnenie. Takisto sa správajú aj elektróny a protóny vystrelené cez dvoj-štrbinu na terč.

Fyzici sa však trápia s vysvetlením v prípade vystreľova-nia elektrónov po jednom. Aj v tomto prípade, keď je každy vystrelený elektrón úplne nezávislý od ostatných, vznikne interferenčný obraz. Každý elek-trón urobí na terči jednu bodku dopadu, napriek tomu po dos-tatočnom množstve výstrelav vznikne z bodiek interferenčný vzor. Výsledok je ešte prekvapi-vejší, keď sa medzi štrbiny a terč umiestni meracie zariadenie poskytujúce informáciu, ktorou štrbinou prešiel ktorý elektrón. V momente zapnutia zariadenia sa na terči začne vytvárať vzor



Tzv. Matrioshka brain je hypotetická stavba obklopujúca hviezdu, ktorá je schopná využívaním zachytenej energie dosiahnuť neuveriteľný výpočtový výkon.

dvoch pásikov ako v prípade hádzania loptičiek a elektróny sa správajú ako častice, a nie ako vlna. Simulovanie správania sa vlny je pre počítač jednoduchšie ako simulovanie každého jedného elektrónu. Preto sa pohyb každého jedného elektrónu simuluje iba v prípade, že je pozorovaný – kvôli optimalizácii výpočtu simulácie podobne ako v počítačových hrách.

JEDNODUCHÝ DYNAMICKÝ SYSTÉM

Britský matematik John Conway (1937 – 2020) v roku 1970 vytvoril celulárny automat nazva-

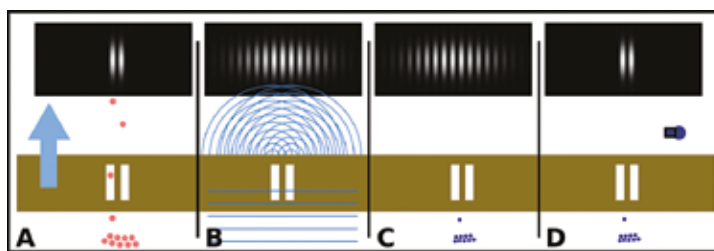
ný *Hra života* (Conway's game of life) riadiaci sa tromi úplne jednoduchými pravidlami. Plochu tvorí sieť štvorcových buniek dvoch farieb, čierna ako živé a biele ako mŕtve. Po každom kroku čierna bunka ostane čierna, ak má dvoch alebo troch čiernych susedov. Biela bunka s tromi čiernymi susedmi sa stane čiernou. Ostatné čierne bunky sa stanú bielymi, rovnako ostatné biele bunky ostanú bielymi. Za susedné bunky sa považujú aj bunky dotýkajúce sa iba rohmi. V správnej štartovacej konfigurácii farebnosti buniek je možné dosiahnuť neuveriteľné funkčné systémy, rôzne algoritmy a nekonečné obrazce. Hra je príkladom možnej maximálnej optimalizácie a efektivity využitia energie, keď z úplne jednoduchých prvotných pravidiel dokážu vzniknúť nepredvídateľné a zložité systémy.

Je tiež možné nájsť niekoľko zaujímavých javov, ktoré by v počítačovej simulácii neboli problémom – vrátane kvantového previazania častíc (z ang. *quantum entanglement*) na obrovské vzdialenosti, ktoré porušujú zákon prenosu informácie maximálne rýchlosťou svetla.

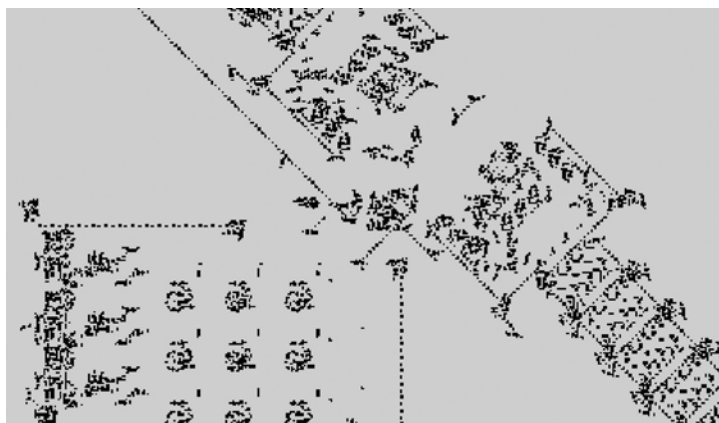
Samozrejme, hypotézu simu-lácie je potrebné brať s veľkým zveličením a skôr ako príklad úsilia vedcov maximálne porozumieť svetu, občas aj prostredníctvom šíalených nápadov.

Text a foto Stanislav Griguš
Fakulta matematiky,
fyziky a informatiky
Univerzita Komenského v Bratislave

Videá autora nájdete na YouTube kanáli bit.ly/ToAkoPreco.



Dvojštrbinový experiment: a) hádzanie guľičiek na terč cez dve štrbiny, b) zvltná voda, c) elektróny, d) pozorované elektróny



V celulárnom automate na štvorcovanej sieti (Hra života) je možné iba použitím jednoduchých pravidiel vytvoriť fungujúci komplexný systém ako napríklad Turingov stroj, ilustrácia wikipédia/Andrew Trevorrow, Tomas Rokicki.

Nenáhodné umiestnenie

Možno ste nepostrehli, že prúdové lietadlá sa podľa umiestnenia ich motorov delia na dve skupiny. V jednej sú lietadlá, ktoré majú motory pod krídlami, a v druhej lietadlá, ktoré ich majú na chvoste. Aké sú medzi týmito dvomi možnosťami rozdiely a prečo sa pri konštrukcii volí jedna alebo druhá?



A si netreba vysvetľovať, že motory sú na lietadle úplne kľúčové. Vytvárajú ťahovú silu, ktorá ťahá lietadlo dopredu. Tým vzniká prúdenie vzduchu v okolí krídel, a to je zdrojom sily, ktorá drží lietadlo vo vzduchu. S tým súvisí hneď prvý veľký rozdiel v umiestnení motorov.

ROZDIELNE RIADENIE

Krídla sú vztlakovou silou výrazne namáhané a ťahané smerom nahor. Okrem toho je nutné preniesť silu z krídel aj na trup lietadla. Konštrukcia krídel je preto zväčša veľmi pevná a ak na ňu chceme zavesiť ťažký motor, nemusíme ju veľmi spevňovať. Hmotnosť motorov navyše pomáha zabrániť prílišnému ohýbaniu krídel vztlakom. Možnosť umiestniť motory do zadnej časti lietadla si vyžaduje jej patričné zosilnenie, lebo prirodzená konštrukcia trupu tam nie je veľmi silná.

Pod krídlami lietadiel je viac miesta, preto sa tam zmestia väčšie motory. Keď je lietadlo na zemi, motory sú po ruke a ľahšie sa kontrolujú či opravujú. No to tiež znamená, že sú náchylnejšie na poškodenie od menších alebo väčších nečistôt z povrchu letiska, než keď sú vyššie na chvoste lietadla.

Umiestnenie motorov má výrazný vplyv na ovládanie lietadiel. Väčšina z nás má skúsenosti skôr s ovládaním áut alebo bicyklov, ktoré sa pohybujú po zemi. Na rozdiel od toho lietadlá voľne visia vo vzduchu a ich ovládanie ovplyvňuje veľa nových efektov. Napríklad ak v lietadle, ktoré má motory pod krídlami, pridáte plyn, lietadlo začne prednou časťou smerovať nahor. Motory sú totiž pod ťažiskom celého lietadla a ich ťah vytvára moment sily, ktorý lietadlo otáča, a pilot

na to musí patrične reagovať. Situácia je opačná pri lietadle s motormi v zadnej časti.

Ak lietadlu z nejakého dôvodu vypadne jeden z motorov, ten bežiaci má momentom svojej ťahovej sily tendenciu otáčať lietadlo vo vodorovnej rovine smerom za pokazeným motorom. Pod krídlami sú motory ďalej od stredu lietadla a ak ostane iba jeden, jeho ťah má výrazne väčší moment ako motor jediného motora na chvoste. Na to treba myslieť pri dizajnovaní ovládacích prvkov na lietadle.

MALÉ A VEĽKÉ

Tak ktoré lietadlá budú mať motory v zadnej časti lietadla? Tie menšie, lebo motory nebudú mať príliš ďaleko od stredu lietadla – spomínané problémy nebudú až také výrazné. Tiež to budú lietadlá, ktoré potrebujú lietať na menšie a menej udržiavané letiská. Pri presúvaní lietadla vlastným ťahom nebude prítomné riziko, že motory nasajú nečistoty zo zeme a vďaka nižšiemu podvozku si lietadlo vystačí pri nastupovaní a vystupovaní pasažierov so skromnejšími schodmi.

Naopak, čím je lietadlo väčšie, tým je pravdepodobnejšie, že bude mať motory pod krídlami. Musia byť silnejšie, a preto potrebujú byť väčšie. Chvost je na to veľmi nevhodné miesto, nehovoriac o tom, keď lietadlo potrebuje viac ako dva motory. Veľké lietadlá tiež majú výrazne väčšie krídla a motory ich pomáhajú stabilizovať.

Aj keď sa to možno nezdá, umiestnenie motorov na lietadle nie je iba estetickou voľbou, ale je jasne diktované veľkosťou a použitím daného stroja. A lietať s ním je veľký rozdiel.

Juraj Tekel
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského v Bratislave
Foto Pixabay



Zdanie tepla

Nesadaj si na ten chladný betón, prechladneš! Sadni si na lavičku. Takúto vetu si vypočulo aspoň raz asi každé dieťa. Dobré mierená rada však mohla viesť k zmätku, ktorý sa v hlave dieťaťa prejavil na prvej hodine termodynamiky. Tam sa totiž dozvedelo, že teplota telies sa pri kontakte vyrovnáva.



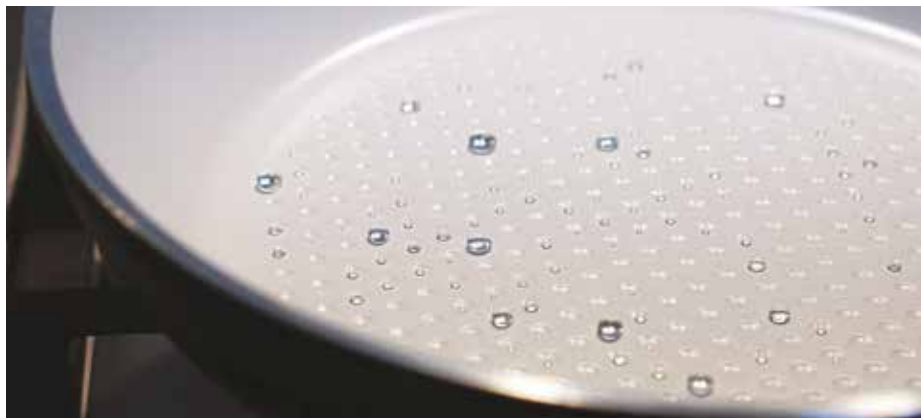
Drevená lavička má teda rovnakú teplotu ako betónová kocka či kovové zábradlie pri nej. Prečo to cítime inak?

ROZDIELNY PRENOS

Predstavte si, že ste v ponorky a prekvapivo pokojný kolega skonštatuje: *Hmm, zateká.* Vtedy by vás mali zaujímať dve veci. Po prvé, ako ste hlboko, a po druhé, aká veľká je diera v stene ponorky. Čím ste hlbšie, tým je väčší rozdiel tlakov a tým sa voda dnu tlačí silnejšie. No a čím je diera väčšia, tým viac sa jej to darí.

MNOŽSTVO FAKTOROV

S chladením a ohrievaním rôznymi materiálmi je to bežne zložitejšie, úlohu zohráva aj rozdielna tepelná kapacita materiálov, pohyb materiálu (napríklad ak si sadnete na betón, ohrejete si ho, no ak dáte ruku do studenej vody, neustále k nej prúdi čerstvo studená voda) či ďalšie efekty (napríklad pri kontakte s veľmi horúcim telesom môže dôjsť k vyparovaniu vody, čo vytvorí izolačnú vrstvu, tzv. Leidenfrostov jav).



Pri Leidenfrostovom jave sa kvapka vody horúceho povrchu panvice priamo nedotýka, ale vznáša sa nad ním na tenkej vrstve pary. Vrstvička pary zároveň funguje ako izolácia brániaca intenzívnejšiemu prenosu tepla z panvice do vody, preto sa kvapka vyparuje len pomaly, foto Lucia Kralovičová.

Vedenie tepla sa správa podobne: závisí od rozdielu teplôt a od niečoho, čo voláme koeficient tepelnej vodivosti. Čím väčší je rozdiel teplôt, tým rýchlejšie sa teplo prenáša. Keď sa dlaňou chytíte železa s teplotou 40 °C, je prenos tepla len veľmi pomalý. Ako sa dlaň ohrieva, rozdiel sa zmenšuje a prenos spomaľuje. Ak sa však chytíte železa, ktoré má 140 °C, prenos je rýchly, za zlomok sekundy máte problém.

Keď sa jednou rukou chytíte 40 °C železa a druhou 40 °C dreva, máte pocit, že drevo

je chladnejšie. Rozdiel teplôt medzi rukou a materiálom je rovnaký, rozdielny je však koeficient tepelnej vodivosti – železo prenáša teplo ľahko a drevo ťažko. Je to ako by jedna ponorka mala dieru cez pol boku a druhá len malú prasklinu. Nižší koeficient tepelnej vodivosti znamená, že sa teplo prenáša pomalšie. Rovnováha nastane aj tak, len neskôr.

ROVNAKÁ TEPLOTA

Tepelná vodivosť vzduchu má v istých jednotkách (W/m × K) pri teplote 25 °C hodnotu 0,026, voda má 0,606 – to je asi dvadsaťtrikrát viac. Preto na studenom vzduchu vydržíme pomerne dlho, no v studenej vode zvládajú aj skúsení otužilci len niekoľko minút. Drevo má v závislosti od vlhkosti koeficient tepelnej vodivosti asi 0,1, betón približne 1 a napríklad meď až 380. Preto sú bežné medené hrnce a drevené rúčky – jedno dobre teplo vedie, druhé izoluje.

Uviedol som, že tepelná vodivosť zodpovedá veľkosti diery v trupe ponorky, no v skutočnosti za ňu zodpovedajú atómy a molekuly v látke a ich interakcie. V prípade plynov dokážeme tepelnú vodivosť spočítať relatívne jednoducho a presne, v prípade kvapalín aspoň približne, no a s tuhými látkami je tento proces zložitejší – nie však nezvládnuteľný.

Studené drevo je teda rovnako studené ako jeho okolie. Kvôli nízkej tepelnej vodi-

vosti to však necítime – naše ruky (či zadky) chladí pomalšie. Mimochodom, podobný efekt využívajú aj jogíni kráčajúci po rozpálených drevených uhlíkoch. Po rovnako rozpálenej medi by si to asi netrúfli.

Samuel Kováčik

**Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského v Bratislave**

Foto Pixabay

Viac podobných článkov nájdete na stránke vedator.space.

Keď sa ženy vo vede spoja

O minuloročnú Nobelovu cenu za chémiu sa historicky prvýkrát podelili dve dámy – francúzska profesorka a výskumníčka v oblastiach mikrobiológie, genetiky a biochémie Emmanuelle Charpentierová (1968) a americká biochemička a molekulárna biologička Jennifer Doudnová (1964).

Vyslali tím navonok silný signál, ktorý po oznámení Nobelovej ceny komunikovali aj cez sociálne siete: *Želáme si, aby naše víťazstvo bolo vnímané ako pozitívna správa pre mladé dievčatá, ktoré by sa rady vydali cestou vedeckého výskumu, a aby sa ukázalo, že aj ženy vo vede majú vplyv cez výskum, ktorý realizujú.*

OSUDOVÉ STRETNUTIE

Tento príbeh sa začal v kaviarni v meste San Juan v Portoriku v roku 2011, kde sa počas mikrobiologickej konferencie stretli Emmanuelle Charpentierová a Jennifer Doudnová. Aj keď sa vtedy osobne nepoznali, rozhodli sa spolu preskúmať mesto. Nieкто by sa rozprával o počasi a jedle, ale tieto dve vedkyne spájali obrovský

záujem o fascinujúci a doposiaľ neprebádaný bakteriálny obranný systém s názvom CRISPR/Cas9. A tak sa debata niesla najmä v duchu

ČO JE CRISPR

V roku 1993 narazil španielsky molekulárny biológ a mikrobiológ Francisco Mojica (1963) v DNA mikroorganizmov na niečo neočakávané – zvláštne sa opakujúce jednotky bez zjavnej funkcie. Zistil, že tieto pozoruhodné sekvencie sú rozšírené v mikróboch. Získali skratku CRISPR z anglického *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats*, teda zoskupené pravidelne rozložené krátke palindrómové opakovania. Mojica zistil, že sekvencie zodpovedajú DNA z fágov, vírusov infikujúcich baktérie. Prišiel s ideou, že CRISPR zabezpečuje bakteriálnu *imunitu* proti vírusom tak, že zabezpečí štiepenie vírusovej DNA a tým jej nefunkčnosť. Pre vedeckú komunitu bol tento nápad šialený. Aby baktérie mali imunitu, ktorú majú dokonca zakódovanú v genóme? Výsledky Francisca Mojicu boli napokon prijaté a publikované až v roku 2005. Zistilo sa, že pri štiepení vírusovej DNA hrajú kľúčovú úlohu ďalšie dva elementy – malé RNA (crRNA) a endonukleáza (štiepiaci enzým) Cas9. Detaily fungovania tohto systému však vyvolávali čoraz viac otázok.



Vľavo Emmanuelle Charpentierová, foto wikipédia/Bianca Fioretti, vpravo Jennifer Doudnová, foto wikipédia/Duncan Hull

toho, čo všetko o ňom ešte nie je známe a ako ho spoznať lepšie. V roku 2012 predstavili svoj objav a potom sa ich cesty rozišli. O neuveriteľne krátku dobu, len deväť rokov, sa podelili o Nobelovu cenu za chémiu.

E. Charpentierová prijala hovor zo Štokholmu oznamujúci ocenenie vo svojej kancelárii v Berlíne a označila ho za veľmi emotívny. Vtipným spôsobom sa o ocenení dozvedela J. Doudnová. Nadránom niečo pred treťou jej zazvonil telefón a na opačnej strane bola reportérka časopisu *Nature*. Chcela komentár k Nobelovej cene a J. Doudnová sa jej opýtala, kto ju vlastne získal, keď k tomu má dať komentár. A reportérka jej na to odpovedala: *No vy!*

ÚSPEŠNÉ HĽADANIE

E. Charpentierová začala s výskumom CRISPR koncom roku 2000. Práve sa presťahovala z Viedenskej univerzity v Rakúsku na univerzitu v Umeå v severnom Švédsku. Venovala sa štúdiu baktérie *Streptococcus pyogenes*, ktorá spôsobuje tonzilitídu, infekcie kože, ale aj zápal pľúc a život ohrozujúcu sepsu. E. Charpentierová chcela zistiť, ako tento a ďalšie mikróby vytvárajú rezistenciu na antibiotiká, a to práve skúmaním malých molekúl RNA, ktoré regulujú expresiu génov. Vo svojom výskume našla prepojenie malých molekúl RNA práve s CRISPR. Spolu s kolegami odhalili, že nevyhnutnou súčasťou procesu štiepenia DNA pomocou systému CRISPR/Cas9 sú transkódované malé RNA tzv. tracrRNA. Tak identifikovali chýbajúcu aktivačnú dráhu, ktorá bola založená na interakcii medzi tracrRNA a crRNA. Bol to veľký objav vysvetľujúci mechanizmus aktivity systému CRISPR/Cas9. Bolo to v roku 2011 a E. Charpentierová sa chystala na mikrobiologickú konferenciu v Portoriku hľadať pomoc štruktúrneho biológa, ktorý by jej pomohol dešifrovať štruktúru Cas9.

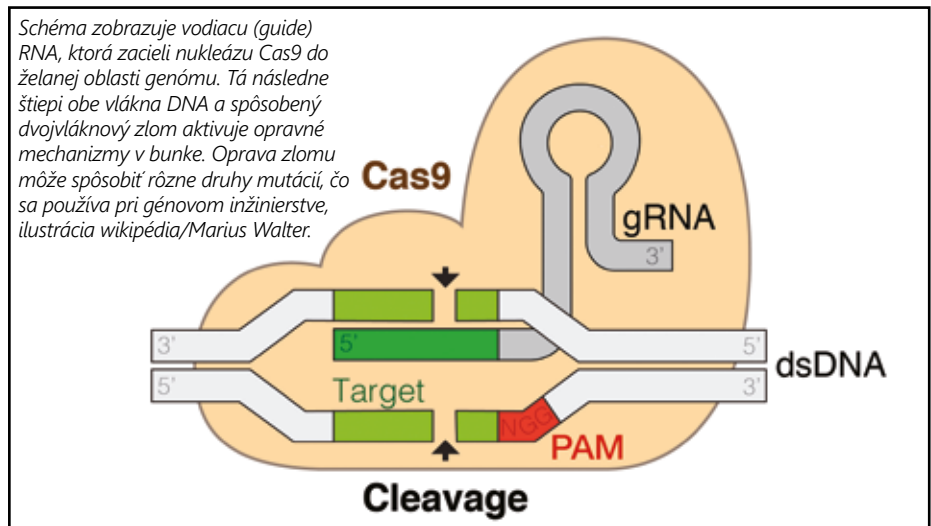
Jennifer Doudnovú lákali CRISPR ako fascinujúci záhadný fenomén. Mala skvele rozbehnutú vedeckú skupinu na Kalifornskej univerzite v Berkeley. CRISPR sa začala venovať v roku 2006 ako malému zábavnému vedľajšiemu projektu napriek tomu, že v tom čase nevidela priame prepojenie vtedy kontroverznej bakteriálnej imunity s ľudským zdravím.

Na stretnutí v Portoriku v roku 2011 si E. Charpentierová a J. Doudnová veľmi rýchlo uvedomili svoju doplňujúcu sa vedeckú odbornosť. E. Charpentierová sa pozerala na CRISPR cez zdravie škodlivé baktérie a J. Doudnová najmä cez RNA a jej úlohu vo vývoji života.

SPOJIŤ SA JE DÔLEŽITÉ

Len čo sa obe vrátili do svojich laboratórií, začali spolupracovať – J. Doudnová a jej tím na západnom pobreží USA a E. Charpentierová s jej kolegami sa rozdelili medzi Švédsko a Rakúsko. Pochopili, že je dôležité spojiť sily a že musia postupovať rýchlo, pretože príbeh bol fascinujúci, skvelý a najmä plný konkurencie. Nasledovali nekonečné e-maily a online

Schéma zobrazuje vodiacu (guide) RNA, ktorá zacieli nukleázu Cas9 do želanej oblasti genómu. Tá následne štiepi obe vlákna DNA a spôsobený dvojlátkový zlom aktivuje opravné mechanizmy v bunke. Oprava zlomu môže spôsobiť rôzne druhy mutácií, čo sa používa pri génovom inžinierstve, ilustrácia wikipédia/Marius Walter.



rozhovory cez Atlantik. V dôsledku časového posunu bola spolupráca nielen intenzívna, ale údajne takmer nepretržitá.

Spočiatku experimenty nefungovali. Kombinácia purifikovaného proteínu Cas9 a kúska crRNA neurobila nič. No len čo do zmesi pridali tracrRNA, zrazu sa to rozbehlo. Ukázalo sa, že tracrRNA nehrala iba úlohu pri aktivácii systému, bola tiež potrebná na jeho plynulý chod. A potom prišla revolučná myšlienka, ktorá doslova zmenila svet. Vieme Cas9 naprogramovať tak, aby štiepila tam, kde chceme? Čo ak by Cas9 mohla fungovať aj v bunkách vyšších organizmov a dokonca ľudských bunkách? Ako urobiť tento systém nielen funkčným v bunkách vyšších organizmov, ale aj jednoduchým?

A tak tímy spojili crRNA a tracrRNA do jednej molekuly, sekvencie 20 párov báz, ktorá sa nazýva vodiaca RNA. Do polroka od zverejnenia výsledkov tohto výskumu ďalší vedci, čínsko-americký biochemik Feng Zhang (1981) pôsobiaci v Broad Institute na MIT a americký genetik, molekulárny inžinier a chemik George Church (1954) potvrdili, že to, čo navrhli ich kolegyne, skutočne funguje, a dokonca na nebakteriálnych bunkách. F. Zhang, G. Church a J. Doudnová ukázali, že pre CRISPR/Cas9 neexistujú druhové obmedzenia a že tieto *genetické nožnice* fungujú rovnako dobre v myšiach aj v ľudských bunkách. Tento objav bol revolučný. Hoci genetické inžinierstvo nebolo nič nové, CRISPR/Cas9 umožnil vedcom manipulovať s DNA na úplne novej úrovni, čo sa týka presnosti, pričom tento proces bol jednoduchší, lacnejší a rýchlejší.

Po predstavení objavu E. Charpentierová pokračovala v skúmaní CRISPR/Cas9 pri bakteriách, ktoré sú zodpovedné za choroby u ľudí, a J. Doudnová vo svojom štúdiu mechanizmov spojených s CRISPR.

OBJAV ZACHRAŇUJÚCI ŽIVOTY

Existuje obrovské úsilie vyvinúť CRISPR/Cas9 tak, aby bol bezpečným biomedicínskym nástrojom na klinické aplikácie. E. Charpentierová aj J. Doudnová založili niekoľko star-

tupových spoločností zameraných na komercializáciu tejto technológie.

V novembri 2018 dostala J. Doudnová e-mail, v ktorom bolo ako predmet uvedené *Narodili sa deti*. E-mail odoslal čínsky vedec He Jiankui a oznamoval v ňom, že sa podieľal na klinickej štúdiu, v ktorej použili CRISPR/Cas9 na vykonanie zmien v genóme detí. U týchto detí narušil gén CCR5, ktorý umožňuje infikovanie buniek infekciou HIV. Pretože sa deti narodili HIV pozitívnemu otcovi, chcel ich takýmto spôsobom pred HIV infekciou ochrániť. Vedecká komunita to rázne odsúdila. Jiankui bol v decembri 2019 odsúdený za nelegálnu lekársku prax na tri roky väzenia.

Napriek tomu, že takýto škandál vystrašil širokú verejnosť, CRISPR/Cas9 zaznamenal aj množstvo úspechov. V minulom roku liečili v USA prvú osobu s genetickým ochorením nazývaným kosáčikovitá anémia terapiou založenou na CRISPR/Cas9. Pacientka dostala transplantáciu kostnej drene, ktorá obsahovala jej vlastné bunky upravené tak, aby produkovali hemoglobín a kompenzovali tak stratu hemoglobínu spôsobenú vrodennou chybou v géne kódujúcom hemoglobín. Aj keď na vyhodnotenie úspešnosti liečby si musíme počkať dlhšie, pacientka po absolvovaní tejto liečby doposiaľ nepotrebovala ďalšie transfúzie krvi.

Klinickú aplikáciu CRISPR/Cas9 však komplikuje patentový spor medzi dvoma laureátami zastupovanými Kalifornskou univerzitou v Berkeley a F. Zhangom z Broad Institute. Aj keď Berkeley požiadala o patent na použitie CRISPR/Cas9 v bezbunkových systémoch skôr, Broad Institute získal patent na použitie tejto techniky v nebakteriálnych bunkách. Doposiaľ boli ponechané oba patenty, spor však naďalej trvá.

E. Charpentierová a J. Doudnová však zdôrazňujú, že CRISPR/Cas9 je dokonalým príkladom toho, ako riešenia prichádzajú mnohokrát z úplne neočakávaných miest.

MUDr. RNDr. Dominika Fričová, PhD.
Neuroimunologický ústav SAV v Bratislave

Najstaršie figurálne umenie



Archeológ pri najstaršej známej figurálnej maľbe na svete, kredit A. A. Oktaviana

Prieskum ďalších jaskýň na veľkom ostrove Sulawesi (Celebes) odhalil pozoruhodné nástenné maľby zvierat. Najmenej jedna vznikla pred viac ako 45-tisíc rokmi.

Medzi najdôležitejšie otázky v skúmaní evolúcie človeka (v širšom ponímaní príslušníka rodu *Homo*) patrí, kedy sa mentálne schopnosti praľudí priblížili k tým, ktorými sa vyznačujú súčasní ľudia. Väčšina odborníkov odpovedá, že až s anatomicky modernými ľuďmi nášho druhu *Homo sapiens*, sapientmi.

živým dôkazom je vysoká genetická homogenosť súčasného ľudstva (napriek rozdielnej fyziognómii veľkých etnických skupín) a neandertálcí i denisovania zostali iba zopár percentami v našej DNA.

Čo o tom rozhodlo? Archeologické dôkazy ukazujú, že sapienti mali na konci obdobia ich koexistencie s inými ľudskými druhmi sofistikovanejšiu materiálnu kultúru, najmä kamen-

né a iné nástroje – aj keď nové objavy rozdiel medzi nimi a neandertálcami (o denisovanoch ešte nevieme dost) v tomto ohľade zmenšujú. Zložitá materiálna kultúra zrejme vzišla z vnútornej prestavby mozgu sapientov. Výsledok: symbolické myslenie a vyjadrovanie článkovaným jazykom, utuženie sociálnych väzieb a kooperácie, takže sme napokon ostatných praľudí prekonali. No stále nevieme ani to, či neandertálcí zvládli článkovanú reč, a to platí aj o denisovanoch.

PRVÉ FIGURATÍVNE MAĽBY

Náznaky symbolického správania vo využití škrapín pštrosích vajec a lastúrňá či ulít ako

AKO SME PREDSTIHLI INÝCH

Priradiť k tomu datovanie však vôbec nie je ľahké. Sapienti sa objavili na scéne už pred vyše 300-tisíc rokmi. Dlho zostávali v Afrike. Hromadnejšie z nej začali migrovať do Eurázie až v poslednej stotisícke rokov, hoci dôkazy z Blízkeho východu, ba dokonca aj z Európy naznačujú, že v menšom rozsahu to bolo už podstatne skôr.

Komplikujú to nové poznatky o anatomickej vyspelosti iných druhov z rodu *Homo*, najmä neandertálcov (napríklad priemerný objem mozgu mali väčší ako sapienti a ich ruka bola očividne taká zručná ako naša). Z analýz DNA tiež vyplýva kríženie sapientov s neandertálcami aj s tretími z veľkej trojky záveru staršej kamennej doby, denisovanmi. Nepoukazuje to popri fyzickej aj na mentálnu príbuznosť? Sapienti napokon jednoznačne prevládli –



Najstaršia známa figurálna maľba na svete zachytáva celebeské divé prasa, kredit Maxime Aubert.

ozdôb pochádzajú už spreď pred niekoľko stotisíc rokov. Juhoafrické nálezy dokladajú symbolické vzory na kusoch červeného okru v období pred vyše 70-tisíc rokmi a azda ešte skôr. Najnovšie sa podľa štúdie v časopise *Quaternary International* v strednom Izraeli našiel úlomok s vertikálnymi vrypami v štýle tri-dva-jedna z doby pred približne 120-tisíc rokmi. Lenže od abstraktnej symboliky, ktorú niektorí vedci aj tak priradujú *náhodnému čarbaniu*, je k zobrazovaniu reality ďaleko. Za dôkaz vyspelej mentality sa považuje až zachytávanie podôb zvierat a ľudí maliarskymi a sochárskymi prostriedkami, teda figuratívne umenie. Najpôsobivejšie ukážky sú z francúzskych a španielskych jaskýň. Vznikli pred 10- až 30-tisíc rokmi, niektoré majú možno až 40-tisíc rokov. Európu v tom však nedávno tromfla Ázia. V jaskyni Leang Bulu' Sipong 4 vo vápencovom karste Maros-Pangkep na juhu indonézskeho ostrova Sulawesi (Celebes) sa našli zobrazenia najmä miestneho divého prasata *Sus celebensis*, ale aj miestneho trpasličieho byvola anoa (rod *Bubalus*). Najstaršia maľba prasata má najmenej 43 900 rokov. Nová štúdia v časopise *Science Advances* to teraz posunula ešte hlbšie do minulosti, za 45-tisíc rokov.

DIVÉ PRASA, DRUHÉ DEJSTVO

Štúdiu uverejnil jedenásťčlenný austrálsko-indonézske vedecké tím, ktorý viedli Adam



Vstup do jaskyne Leang Tedongnge pri pohľade zvonku, kredit A. A. Oktaviana

Datované zviera z Leang Tedong je namaľované na zadnej stene jaskyne s rozmermi 136 × 54 cm. Nad zadnými nohami má dva odtlačky ľudských rúk. Na tej istej stene jaskyne sú ešte aspoň dve či tri nejasné maľby divých prasiat, zreteľné sú hlavy dvoch. Zdá sa, že tvorca zachytil skupinu zvierat pred ich súbojom. Datované zreteľne zobrazené zviera stojí naľavo od ostatných. V jaskyni Leang Balangajia 1 je divé prasa namaľované červenou farbou na strope malej bočnej komory s rozmermi 187 × 110 cm. Na stene a strope komory vidno dva nezreteľné zvieracie motívy. Na červenom prasati sú štyri odtlačky ľudských dlaní. Datovanie prebehlo metódou izotopov

senzu, že figuratívne umenie sa objavuje až u neskorých pravekých sapientov. Tento konsenzus má oporu aj v aktuálnom praktickom vyrátení názoru, že nástenné maľby v istých španielskych jaskyniach vytvorili neandertálcovia pred najmenej 65-tisíc rokmi. Nie je to definitívny dôkaz, že neandertálcovia či iný nesapientný ľudský druh nemohol zvládnuť figuratívne umenie. Len pre to zatiaľ nemáme dôkazy.

Sulawesi je rozlohou asi 174-tisíc štvorcových kilometrov (vyše tri a pol rozlohy Slovenska) pomerne veľký ostrov. Najstaršie stopy tamojšieho osídlenia ľuďmi boli datované do doby pred 194- až 118-tisíc rokmi. Zrejme išlo o nesapientných archaických praľudí, pravdepodob-



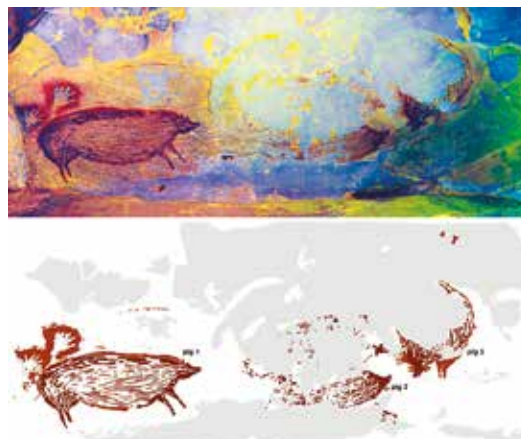
Vstup do jaskyne Leang Tedongnge pri pohľade zvnútra, kredit A. A. Oktaviana

Brumm a Maxime Aubert z Griffith University v Brisbane (štát Queensland, Austrália). Tí boli už za objavom v Leang Bulu' Sipong 4. Nové objavy malieb divých prasiat uskutočnili takisto v karste Maros-Pangkep v jaskyniach Leang Tedongnge a Leang Balangajia 1. V oboch boli zvieratá namaľované červenou, tmavočervenou či morušovo ružovou farbou minerálnymi pigmentmi (z blízkych lokalít sú známe nálezy kusov okru alebo okrom zafarbených kameňov datovaných do doby pred asi 40-tisíc rokmi). Divé prasatá sú zachytené z profilu, s obrysami tela vyplnenými nepravidelnými líniami a čiarkami a bez náznaku pohybu.

uránu, vzorky boli z drobných vápencových jaskynných útvarov na maľbách, speleotémov. Pre maľbu v Leang Tedongnge vychádza minimálny vek 45,5-tisíc rokov. Pre maľbu v Leang Balangajia 1 najmenej 32-tisíc rokov, zrejme je však oveľa staršia.

KTO TO NAMALOVAL?

V ani jednej zo spomenutých jaskýň sa nenašli nijaké ľudské pozostatky alebo artefakty so zodpovedajúcim vekom. Identita tvorcov tak zostáva nejasná. Nedá sa povedať, či už to boli sapienti alebo iný ľudský druh. Autori štúdie zatiaľ uprednostňujú vysvetlenie, že autormi malieb boli sapienti, podľa odborného kon-



Osvetlená stena s najstaršou známou figurálnou maľbou (hore); grafická rekonštrukcia malieb na tejto stene (dole), kredit A. A. Oktaviana

ne z druhu človek vzpriamený (*Homo erectus*), hoci existujú indicie, že vo Východnej Ázii a asi aj v severných Sundách (Juhovýchodná Ázia a Indonézia) boli sapienti už pred 120-tisíc rokmi. Dôkazy prítomnosti sapientov v pevninskej časti Súnd sú datované do doby pred 73- až 63-tisíc rokmi. Sapienti mohli byť už pred 69- až 59-tisíc rokmi aj na Novej Guinei a v Austrálii (vtedy spojených v masíve súše Sahul), hoci sa o tom naďalej diskutuje. Sulawesi však mohol byť po Kalimantane (Borneu) dôležitou zastávkou sapientov pri ich expanzii biogeografickou jednotkou Wallacea z pevninskej na ostrovnú časť Súnd a odtiaľ do Sahulu.

Zdeněk Urban

Ked' sa zježia chĺpky

Nikto nie je voči nej imúnny, a to bez ohľadu na príslušnosť k rasovej či etnickej skupine. Odborne sa nazýva pilomotorický reflex alebo piloerекcia, hovorovo husia koža.

V horúcom lete vyjde človek z teplej vody jazera, zafúka vetrik – a naskočí husia koža. Presunie sa dovnútra miestnosti, aby sa zahrial, a pustí si hudbu. Zaznie pieseň z dávnej minulosti a opäť je tu husia koža. A zjaví sa aj vtedy, keď človek prežíva strach, smútok, radosť či vzrušenie. Prečo také zdanlivo nesúvisiace udalosti vyvolávajú rovnakú reakciu tela?

Dôvodom je fyziológia emócií. Husia koža je fyziologický jav zdedený po našich zvieracích predkoch, tzv. zvyškový reflex, ktorý pre zvieratá bol a ešte aj je užitočný, ale nám veľmi nepomáha. Aj keď ľudia na rozdiel od iných primátov prišli o väčšinu srsti, naše svaly ešte stále reagujú na mnohé podnety rovnako ako zvieracie, ale máme menej ochlpenia, takže našu husiu kožu je lepšie vidieť.

Primárne nás ochlpenie na pokožke chráni okrem iného aj pred chladom. Keď sa chĺpky zježia, tvoria akýsi náraz-

ník medzi pokožkou a chladným vzduchom, čo nášmu telu pomáha pri termoregulácii. To je dôvod, prečo väčšina ľudí má husiu kožu práve pri prudšom ochladení okolitého vzduchu. Rozsah pilomotorického reflexu však naznačuje aj fungovanie ľudského nervového systému. Ak *hrbolčeky* pokrýva-



jú iba oblasť v mieste podráždenia, reflex je normálny, zvýšená vzrušivosť rozširuje *rajón* husej kože. Nedostatočná reakcia môže byť výsledkom potláčaných emócií.

Husia koža je drobná vyvýšenina kože, ktorá sa podobá koži hydiny po vytrhnutí peria. Piloerекcia vzniká kontrakciou miniatúrnych svalov, ktoré sú pripojené ku každému jednotlivému chlpu. Táto reakcia sa začína vonkajším podnetom, najčastejšie chladom alebo návalom silných emócií, ako sú strach či vzrušenie. Nervová sústava reaguje mimovôľovým výbojom, ktorý stiahne svalové vlákna okolo chlпов, čím ich napriami a pokožka okolo chlпов vyzera ako oškľabaná hydina. Jedným z dôvodov tejto

reakcie je zväčšenie priestoru medzi chlpmi, ktoré takto dokážu zadržať väčšie množstvo vzduchu zachyteného medzi chlpmi, a tak sa vytvorí okolo tela vrstva tepelnej izolácie. Ďalším vysvetlením je príprava tela na boj alebo na útek v prípade strachu, stresu či ohrozenia. Napriamené chlpy totiž opticky zväčšujú živočích, ktorému sa môže ľahšie podariť odstrániť potenciálneho útočníka. Husia koža vznikajúca pod vplyvom silných emócií súvisí s uvoľňovaním adrenalínu a spracovaním týchto silných pocitov.

R, foto Pixabay

Opýtali sme sa jazykovedcov...

... čo je *momka* a aký je proces zaradenia nových slov

Ešte pred pár týždňami by nás táto otázka prekvapila. Veď také slovo neexistuje...

Teraz je to inak. Ide o nové, čisto slovenské slovo. Vzniklo v súvislosti s pandémiou, ktorá nás sužuje už vyše roka. A rozšíri sa – tak ako ochorenie – v rekordnom čase.

Je to dôkaz v priamom prenose, že v slovnej zásobe sa odzrkadľujú zmeny v živote používateľov jazyka. Štandardne proces zaradenia nového slova do slovnej zásoby trvá istý čas, ale v tomto prípade je situácia odlišná. Nové slovo *momka* sa doslova zo dňa na deň začalo používať v médiách aj na internete, teda v ústnej aj písomnej podobe a jeho význam je v kontexte správ súvisiacich s epidémiou zrozumiteľný, resp. dešifrovateľný.

Ako slovo *momka* vzniklo? Jedným z opatrení na zabránenie šírenia nebezpečného vírusu je masívne testovanie obyvateľov. Zakladajú sa odborné miesta, resp. mobilné odberové miesta (prídavné mená odberný a odberový sa používajú ako varianty s rovnakým významom). Tieto miesta sa označujú iniciálovou skratkou MOM, napr. *Rovnako neplánuje cez víkend zriadiť MOM ani Tisovec*. – *Súčasne vás chceme*

informovať, že od februára bude v našom meste prevádzkované bezplatné MOM. (Tieto i nasledujúce príklady sú z internetu.)

Iniciálové skratky, ktoré sa čítajú ako jedno slovo, sa zväčša skloňujú ako podstatné mená a podľa zakončenia sa zaraďujú do príslušných skloňovacích vzorov, napr. *SLUK – tancovať v SLUK-u*. Pri skratke MOM sme však takéto pokusy, napr. *otestovať sa v MOM-e*, nezaregistrovali.

Podstatné meno *momka* je utvorené pridaním koncovky – *ka* ku skratke MOM. Jednoslovné pomenovanie odborných miest tohto typu je výhodné z hľadiska ekonomickej jazyka a skloňuje sa ako podstatné meno ženského rodu. Podobným spôsobom vznikli napríklad hovorové slová *ledka* (pomenovanie žiarovky z anglickej skratky LED) či *zuška* (zo skratky ZUŠ – základná umelecká škola).

V písaných textoch zaznamenávame rozličné pravopisné podoby nového slova odvodeného zo skratky MOM, ale nie všetky sú z hľadiska slovenského pravopisu vhodné. Nenáležité podoby *MOMka*, *MOM-ka* naznačujú, že používatelia jazyka jednoducho nevedeli, ako napísať slovo, ktoré poznali z počutia, napr. *Na PCR testy*

pre samoplatcov však nie sú voľné termíny, a tak záujemcovia môžu využiť mobilné odberové miesta, tzv. MOMky. – *Nové MOM-ky aj v Prievidzi*. – *Čadca vytvorí na testovanie rodičov školákov svoje MOM-ky*. – *Ako sa využívajú MOM-ky?*

Odporúčame však tretí spôsob zápisu – podobu *momka*, ktorú takisto registrujeme v jazykovej praxi, napr. *Po mobilných odberových miestach na mestskom úrade a v mestskej knižnici hlásia plné stavy aj rezervačné systémy momiek*. – *Premiér potvrdil, že tzv. momky budú prístupné pre každého, kto bude mať záujem sa otestovať*. Ako je z príkladov zrejme, novosť či neoficiálny charakter podstatného mena *momka* sa v niektorých zdrojoch naznačuje úvodzovkami či slovom takzvaný. Napriek tomu, že slovo *momka* vstúpilo do slovnej zásoby slovenčiny nezvyčajne rýchlo, možno ho pokladať za hovorové, teda spisovné slovo, ktoré v istých situáciách nahrádza neutrálne trojslovné spojenie mobilné odberové (odberné) miesto.

Na záver azda len želanie. Pre nás všetkých by bolo najlepšie, keby slovo *momka* rovnako rýchlo, ako vzniklo, upadlo do zabudnutia a ako zlá spomienka by sa presunulo medzi historizmy, t. j. slová, ktoré označujú už neexistujúce predmety alebo javy.

Sibyla Mislovičová
Jazykovedný ústav Ľ. Štúra SAV v Bratislave



Antropologický depozitár Slovenského národného múzea, foto SNM-PM

a ekosystémov. Mineralogická expozícia Klenoty Zeme prezentuje prostredníctvom 1 100 vzoriek viac ako 700 druhov minerálov zo slovenských aj zahraničných lokalít. Dominantami sú vzorky charakteristických minerálnych asociácií rudných rajónov Slovenska a veľko-rozmerné vzorky minerálov. Zo slovenských lokalít sú to napríklad vzorky kermezitu z Pezinka, drúzy ihličkovitého antimonitu a vzorky zlata z Kremnice, strieborné minerály z Banskej Štiavnice a opály z východného Slovenska, zo zahraničných vzorky hessitu z Rumunska, kryštály azuritu z Namíbie, fluority, beryly, turmalíny, rubíny z Tanzánie, brazílske acháty a iné.

NÁŠ DRUH V ČASE A PRIESTORE

Pod týmto názvom sa múzeum chystá ešte v tomto roku otvoriť celkom novú expozíciu. *Prírodovedné expozície... sa venujú bohatej rôznorodnej faune a flóre nielen Slovenska, ale aj celého sveta. Napriek tomu zatiaľ opomínajú jeden až príliš sebedovomý živočíšny druh, ktorý*

Od kameňov po človeka

Prírodovedné múzeum Slovenského národného múzea býva vďaka svojmu zameraniu aj svojmu sídlu v známej bratislavskej budove v bežnej reči občas zamieňané za *to* národné múzeum. Hoci je to k iným súčasťam SNM nespravodlivé, nie je to prekvapivé.

Múzeum dokumentujúce živú a neživú prírodu patrí svojím zbierkovým fondom 2,5 milióna exponátov k významným európskym múzeám. Zatiaľ čo časť svojich exponátov Prírodovedné múzeum SNM (SNM-PM) využíva pri rôznych výstavných podujatiach, jadrom zostávajú stále expozície. V uplynulých dvoch dekádach prešli takmer všetky modernizáciou. A na dôkaz, že život sa nezastaví ani v múzeu, dokonca ani uprostred pandémie, práve v súčasnosti SNM-PM pracuje na otvorení celkom novej expozície.

ROZMANITOSŤ ŽIVOTA

Paleontologická expozícia pod názvom Príbeh života na Zemi bola sprístupnená v roku 2012. Ukazuje vývoj a diverzitu dávnych spoločenstiev organizmov na Zemi, pripomína významné evolučné zmeny a hlavných zástupcov živočíchov a rastlín jednotlivých geologických období. Expozícia obsahuje viac ako 600 vzoriek skamenelín od najmenších organizmov až po dvojmetrový kel mamuta srstnatého. Predstavu o živote v minulosti dokresľujú obrazové i trojrozmerné rekonštrukcie paleoprostredia (diorámy) a modely vyhynutých organizmov. Verejnosti predstavuje jedného z dinosaurov,

ktoré zanechali stopy vo Vysokých Tatrách, v horninách starých asi 200 mil. rokov, ale aj meter dlhého vodného škorpióna, ktorý žil asi pred 425 mil. rokmi. Nechýba najznámejší živočích poslednej ľadovej doby, ikonický mamut srstnatý v skutočnej veľkosti.

V roku 2010 bola sprístupnená nová stála expozícia približujúca živú prírodu nazvaná Zázrak prírody – biodiverzita Slovenska, ktorá doplnila už skôr otvorenú expozíciu s názvom Zázrak prírody – biodiverzita Zeme. Tieto nahradili pôvodné expozície Fauna Slovenska a Variácie sveta rastlín, ktoré od roku 1960 poznalo niekoľko generácií návštevníkov. Nové expozície ponúkajú komplexný obraz o flóre a faune Slovenska a sveta, o rozmanitosti živých organizmov, vegetačných typov

OTVÁRACIE HODINY

Expozície SNM-PM bývajú otvorené denne okrem pondelka od septembra do júna od 9:00 do 17:00 h, v júli a auguste od 9:00 do 17:00 h a v sobotu od 10:00 do 18:00 h. V súčasnosti je múzeum z dôvodu epidemiologickej situácie pre verejnosť zatvorené.

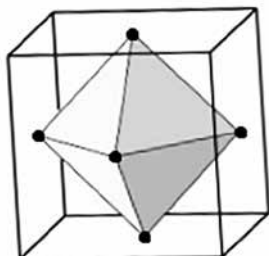
má na všetko okolo nás obrovský vplyv. Práve preto je jedným z hlavných plánov SNM-PM v priebehu tohto roku otvorenie novej expozície, ktorá zaplní medzeru a bude sa zaoberať týmto zvláštnym živočíchom – človekom, uviedla pre Quark antropologička múzea RNDr. Alena Šefčáková, PhD. Pripomenula, že ľudská kostra dokáže pretrvať aj milióny rokov a teda má vysokú výpočtovú hodnotu o vzhľade a spôsobe života minulých populácií. Osteologické pozostatky človeka umožňujú zviditeľniť konkrétne tváre a vlastne aj postavy samotných nositeľov a tvorcov rôznorodých kultúr. Spôsob pochovania nám môže priblížiť spoločnosť, z ktorej mŕtvu pochádzal, jej zvyky a rituály a svojím spôsobom aj jej mentalitu. Kostra je posledným fyzickým záznamom ľudského jedinca a zdrojom informácií, ktorý je možné rozlíšiť pomocou rôznych fyzikálno-biochemických metód. Pri identifikácii človeka sa vytvára vlastne jeho biologický profil, ktorý je užitočný nielen v bioarcheológii, ale aj v súdnej (forenznej) antropológii.

Antropologická expozícia Človek v čase a priestore s podnázvom Spoznaním seba spoznáme aj iných... sa bude snažiť o celkový pohľad na náš druh a aspoň stručne odhaliť niektoré vlastnosti a zaujímavosti, ktoré ho charakterizujú, uviedla A. Šefčáková. Dodala, že obsah expozície napovedia aj názvy jej častí: Kde sú naše korene?, Sme iní?, Čo môžeme vypátrať?, Človek a jeho najbližší príbuzní a predchodcovia, Človek a dedičnosť (DNA), Naši nedávni predkovia – aj lovci mamutov, Kameň v rukách človeka a Praveké umenie.

AEROBIK PRE MOZGOVÉ BUNKY

Aj v tomto čísle sa môžete zabaviť i poučiť pri riešení ôsmich úloh z rôznych oblastí. Ich správne riešenia si môžete skontrolovať na **strane 54**.

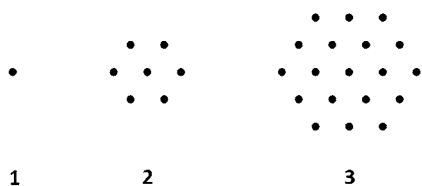
1. Ak do stredu každej steny kocky urobíme bod a tieto body budeme považovať za vrcholy nového telesa, dostaneme pravidelný osemsten (volá sa tiež oktaéder a každá z jeho ôsmich stien je rovnostranný trojuholník). Aké telo by sme dostali, keby sme postupovali opačne – urobili by sme bod do každého ťažiska steny oktaédra?



2. Číslo 6 je bez zvyšku deliteľné číslami 1, 2, 3 a 6. Ak spočítame všetky jeho delitele okrem najväčšieho, dostaneme $1 + 2 + 3 = 6$, čiže číslo samotné. Nájdete nasledujúce číslo s touto vlastnosťou?



3. Z koľkých bodiek by sa skladal desiaty obrázok?



4. Z veľkej drevenej kocky chcel Miro urobiť stavebnicu pre svojho syna. Natrel ju načerveno a rozrezal na malé kocky s hrnou 2 cm. Spočítal, že v stavebnici je 300 kociek, ktoré majú presne 2 steny červené. Aké rozmery mala veľká kocka? (Miro pri rezaní zázračne nevyprodukoval odpad.)



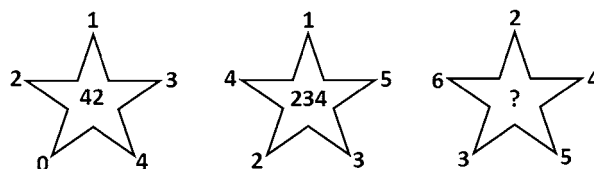
5. Najviac koľko päťpísmenových slov zostavených iba z písmen A, B môže byť v jednej vete tak, aby sa v nej ľubovoľne dve slová líšili v písmenách aspoň na dvoch miestach?



6. Minerálne vody obsahujú rôzne chemické látky. Keby sme zmiešali dokopy po jednom litri z každej slovenskej minerálnej vody, viete odhadnúť, ktorá látka by v tejto zmesi bola najzastúpenejšia?



7. Ktoré číslo patrí namiesto otáznika?



8. Ktoré zo šiestich prešmyčiek neskrývajú názov chemického prvku?

RÉZAN, PIKVÁN, URIMÁB, IPATLAN, ZRONB, BOTLAK

Prípravil Jaroslav Baričák, KMANM, FMFI UK v Bratislave, foto Pixabay



Marcový test pozornosti

Test vám ukáže, ako pozorne ste čítali marcovú *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. Celková dĺžka samca druhu chameleóna *Brookesia nana*, najmenšieho plaza na svete, je

- a) 1,7 cm
- b) 2,2 cm
- c) 3,7 cm
- d) 4,2 cm

2. Nárast úbytku ľadu na Zemi zrejme vyvoláva otepľovanie atmosféry a oceánov. Od roku 1980 došlo k otepleniu

- a) o 0,26 °C
- b) o 1,26 °C
- c) o 2,26 °C
- d) o 3,26 °C

3. S nárastom nakupovania cez internet pribúdajú aj podvody. Podľa OECD z celkového objemu svetového obchodu tvorí falšovaný tovar v súčasnosti

- a) 0,3 %
- b) 3,3 %
- c) 5,3 %
- d) 33 %

4. Vzhľadom na konštantnú rýchlosť svetla je pohľad do vesmíru pohľadom do minulosti. Aj z našej najbližšej hviezdy, zo Slnka, k nám svetlo putuje

- a) takmer 3 minúty
- b) vyše 8 minút
- c) vyše 20 minút
- d) takmer hodinu

5. Na kométe 67P/Čurjumov-Gerasimenko pristála v auguste 2014 sonda kozmického plavidla

- a) Rosetta
- b) Euclid
- c) Artemis
- d) Astro

6. K najbežnejším metódam analytickej chémie používaným na separáciu a analýzu zlúčenín patria spektrometria

- a) a syntéza
- b) a chromatografia
- c) a polymerizácia
- d) a elektrolýza

7. Planetárne hmloviny ako prvý pomenoval anglický astronóm

- a) Edmund Halley
- b) Fred Hoyle
- c) John Flamsteed
- d) William Herschel

8. Rys ostrovid je naša najväčšia mačkovitá šelma, ktorá loví najmä srnčiu a diviáciu zver. Za deň zožerie asi

- a) 0,5 kg mäsa
- b) 1 kg mäsa
- c) 2 kg mäsa
- d) 5 kg mäsa

9. Najväčšou skupinou kliešťov, ktorá sa špecializuje na úzky okruh hostiteľov a človek sa s nimi na vegetácii nestretne, sú kliešte

- a) interné
- b) zvieracie
- c) hniezdno-norové
- d) brlohové

10. V Kostole Santa Maria delle Grazie v Miláne možno nájsť slávnu maľbu Leonarda da Vinci nazvanú

- a) *Dáma s hranostajom*
- b) *Posledná večera*
- c) *Zvestovanie*
- d) *Svätý Ján Krstiteľ*

11. Nosné a podporné štruktúry v krídlovej membráne pterosaurov sa označujú ako

- a) membranula
- b) aktinofibrily
- c) pterostigma
- d) metafibrily

12. Cesta známa ako Snowbox, na ktorej sa testujú autonómne vozidlá v najnáročnejších podmienkach, sa nachádza

- a) na Islande
- b) v Dánsku

- c) v Nórsku
- d) vo Fínsku

13. Spolužitie partnerov bez uzatvorenia manželského zväzku sa označuje pojmom

- a) koherencia
- b) polyamoria
- c) polygamia
- d) kohabitácia

14. Súčasné štandardné kamery nakrúcajú s frekvenciou asi

- a) 5 obrázkov za sekundu
- b) 10 obrázkov za sekundu
- c) 25 obrázkov za sekundu
- d) 50 obrázkov za sekundu

15. Dvojštrbinový experiment, ktorý demonštruje vlnové vlastnosti svetla, prvýkrát pozoroval britský fyzik Thomas Young na začiatku

- a) 17. storočia
- b) 18. storočia
- c) 19. storočia
- d) 20. storočia

16. Fyzikálny jav, pri ktorom sa kvapka vody nad horúcim povrchom udržiava na vrstve pary, je pomenovaný podľa

- a) Johanna G. Leidenfrost
- b) Daniela G. Fahrenheita
- c) Vladimíra A. Džanibekova
- d) Walthera Meissnera

17. Nobelovu cenu za chémiu udelili v roku 2020 dvom vedkyniam za vývoj metódy CRISPR/Cas9, ktorá sa nazýva aj

- a) *genetický kameň*
- b) *genetický papier*
- c) *genetické nožnice*
- d) *genetická guma*

18. Najstaršia známa figurálna maľba na svete, ktorá vznikla na ostrove Sulawesi pred viac ako 45-tisíc rokmi, zobrazuje

- a) byvola
- b) mamuta
- c) chameleóna
- d) prasa

NOVÉ KNIHY

Chris Napier:
Beh

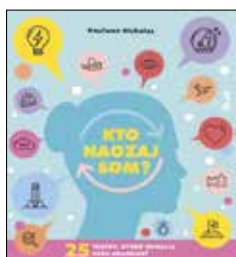


Analyzujte svoj bežecký štýl a naučte sa pohybovať efektívne a bezpečne. Zlepšite svoj výkon prostredníctvom cvičení zameraných na silu, ohybnosť a regeneráciu – pri každom cviku sa oboznámite so svalovou mechanikou, aby ste cvičili správne. Podrobne spoznajte fungovanie energetických systémov tela, aby počas tréningu dochádzalo k maximálnemu využitiu energetických zásob a premene energie. Vyskúšajte tréningové

programy zamerané na rôzne schopnosti a vzdialenosti, od krátkych behov po maratón. Či ste v behaní začiatočník alebo ste skúsený pretekár, s touto knihou dosiahnete ciele, ktoré si stanovíte, a zároveň sa vyhnete zraneniam.

(224 strán, 18,32 €)

Haulwen Nicholas:
Kto naozaj som?

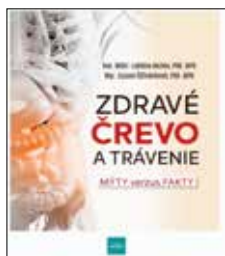


Fascinuje vás hľadanie informácií o tom, kto sme a čo nás motivuje? Ste introvert alebo extrovert? Aký druh komunikácie uprednostňujete? Ktorý šport je pre vás dokonalý? Kniha prináša širokú škálu preskúmaných testovacích programov, ktoré môžete použiť v domácom aj pracovnom živote. Autorka do nej zaradila 25 testov a formulácií inšpirovaných rozličnými modelmi osobnostných testov vrátane

podrobných výsledkov a výkladov. Pred každým testom je úvod napísaný ľahko pochopiteľným štýlom. Testy môžete použiť na prelomenie ľadov alebo ich dajte vypracovať členom rodiny či priateľom. Zabavíte sa pri nich a azda vďaka nim objavíte čosi, čo ste síce už vedeli, no nikdy ste si to nepripustili.

(144 strán, 11,92 €)

doc. MUDr. Ladislav Kužela, Mgr. Zuzana Čižmáriková:
Zdravé črevo a trávenie – Mýty verus fakty



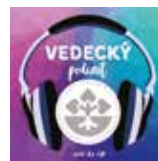
Dielo renomovaného slovenského gastroenterológa doc. Ladislava Kužela a Zuzany Čižmárikovej *Zdravé črevo a trávenie – Mýty verus fakty* poukazuje na skutočnosť, že ľudia sa vo veciach svojho zdravia často riadia mýtmi a dezinformáciami, čo má neraz za následok vážne poškodenie ich zdravia. V tejto knihe však autori prezentujú informácie a fakty založené na vedeckých dôkazoch, z ktorých

vychádza a ktoré aplikuje súčasná západná medicína. Vhodnou a ľahko zrozumiteľnou formou vysvetľujú prejavy porúch tráviaceho traktu a informujú čitateľa o možnostiach a cieľoch vyšetrení, čím zároveň zbavujú potenciálneho pacienta strachu pred invazívnym vyšetrením. Gastroskopia, kolonoskopia, enteroskopia či endosonografia sú tak pochopiteľnejšie aj pre nemedicínsku verejnosť. V publikácii sú vysvetlené i základné anatomické a fyziologické funkcie všetkých vnútorných orgánov, ktoré pri trávení zohrávajú svoju nezastupiteľnú úlohu.

(216 strán, 19,92 €)

Knihy z vydavateľstva IKAR si môžete kúpiť na www.bux.sk so zľavou 14 % z MOC.

Vedecký podcast SAV



Slovenská akadémia vied (SAV) spustila svoj vlastný vedecký podcast v septembri 2020. Každé dva týždne venuje epizódu jednej zaujímavej osobnosti zo svojich radov. Vedecký podcast SAV je náš nový komunikačný kanál, ktorým sa otvárame verejnosti. Pravidelne tak predstavujeme našich výnimočných vedcov a vedkyne a skvelé výskumy, na ktorých pracujú. Hostí sa usilujeme prezentovať nielen ako odborníkov skrytých za knihami, počítačom či v laboratóriu, ale chceme ich ukázať aj ako bežných ľudí s hodnotami, s ktorými sa môžu naši poslucháči stotožniť a môžu byť nesmierne obohacujúce.

Celá produkcia podcastu je v rukách členov Referátu pre komunikáciu a médiá na Úrade SAV. O jeho dramaturgiu sa starajú Monika Tináková a Katarína Gáliková. Technicky ho zabezpečuje Martin Bystriansky. Moderátorov podcastu sme vybrali spomedzi samotných vedcov. V roku 2020 moderovala podcast Lucia Molnár Satinská z Jazykovedného ústavu L. Štúra SAV, ktorá pre pracovné povinnosti v roku 2021 odovzdala moderátorský mikrofón Petrovi Boháčovi z Ústavu anorganickej chémie SAV a Soni G. Lutherovej z Ústavu etnológie a sociálnej antropológie SAV. Noví moderátori sa striedajú po mesiacoch, pričom periodicitu podcastu zostala zachovaná.

Podcast sme odštartovali s predsedom SAV Pavlom Šajgalikom a doteraz sme uverejnili 12 epizód. Poslucháčom sa v nich predstavili: literárna vedkyňa Ivana Taranenková, experimentálny fyzik Peter Samuely, molekulárny biológ Juraj Majtán, etnologička Zuzana Panczová, onkologička Svetlana Miklíková, geograf Pavel Šuška, odborníčka na zdravé stravovanie Adela Penesová, teoretický fyzik Stanislav Komorovský, materiálový vedec František Simančík, sociálna psychologička Barbara Láštiová a farmakologička Marta Šoltésová Prnová. Naším cieľom je, aby si poslucháči urobili plastický obraz o vedeckom živote na Slovensku. Budeme radi, ak sa vďaka podcastu posilní aj povedomie verejnosti o význame práce vedcov zo Slovenskej akadémie vied.

Podcast nájdete na webe SAV, na stránke <https://akademievied.podbean.com/> alebo v podcastových aplikáciách Apple Podcasts, Google Podcasts a Spotify.

Mgr. Katarína Gáliková, PhD.

NEXTECH

TECHNOLÓGICKÝ MAGAZÍN
NIENEN PRE MUŽOV

WWW.NEXTECH.SK

Nové vydanie vychádza v marci 2021.

Časopis si môžete objednať na adrese: predplatne@pcrevue.sk
www.nextech.sk

Riešenia úloh Aerobiku zo strany 52:

Správne odpovede:

1. Dostali by sme vrcholy kocky.
2. 28
3. 271 bodiek
4. Hrana kocky merala 54 cm.
5. 16 slov
6. voda, H₂O
7. Je to číslo 356. Nie je za tým žiadna matematika, číslo sa skladá z čifier vľavo dole, vpravo dole a vľavo hore.
8. Iba ZRONB = bronz je zliatina; RÉZAN = arzén, PIKVÁN = vápnik, URIMÁB = bárium, IPATLAN = platina, BOTLAK = kobalt

Vyhodnotenie testu zo strany 53:

Správne odpovede:

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

HISTORICKÝ KALENDÁR

1. 3. 1846 sa v Dobšinej narodil Eugen Ruffíny, slovenský banský inžinier. V roku 1870 spoluobjavil Dobšinskú ľadovú jaskyňu a zaslúžil sa o jej sprístupnenie. Zomrel v roku 1924.
2. 3. 1901 zomrel George Mercer Dawson, geológ a zememerač. Koncom 19. storočia uskutočnil rozsiahle mapovanie západnej Kanady. V roku 1897 po ňom pomenovali mesto Dawson, ktoré sa stalo centrom zlatej horúčky na Klondike. Narodil sa v roku 1849.
4. 3. 2011 zomrel Simon van der Meer, holandský fyzik, nositeľ Nobelovej ceny za fyziku spolu s C. Rubbim. Vynašiel koncept stochastického chladenia v urýchľovačoch, čo umožnilo objav bozónov W a Z. Narodil sa v roku 1925.
9. 3. 1981 zomrel Max Delbrück, nemecko-americký biológ a priekopník molekulárnej biológie, laureát Nobelovej ceny za fyziológiu alebo medicínu za výskum genetickej štruktúry vírusov spolu s A. Hersheyom a S. Luriom. Narodil sa v roku 1906.
11. 3. 1811 sa narodil Urbain Le Verrier, francúzsky matematik a astronóm, ktorý na základe nepravidelností pohybu planéty Urán predpovedal existenciu planéty Neptún a vypočítal jej dráhu i polohu. O jej vyhľadanie požiadal nemeckého astronóma J. Galla, ktorý ju odhalil po necelej hodine pozorovania. Zomrel v roku 1877.
14. 3. 1846 sa v Banskej Bystrici narodil Ján Petrikovich, slovenský lekár, prírodovedec, vlastivedný pracovník, numizmatik, archeológ, botanik, paleontológ a antropológ. Zomrel v roku 1914.
16. 3. 1866 sa v Ratkovej narodila Izbela Textorisová, prvá sloven-



Izbela Textorisová (1866 – 1949),
foto archív Lubomíra Viliama
Prikryla


ská botanička. Výsledky jej práce sú sústredené v rozsiahlom herbárii známom pod názvom *Herbarium Textoris*. Zomrela v roku 1949.

17. 3. 1936 sa narodil Jiří Grygar, český astrofyzik a popularizátor vedy. Širokej verejnosti sa stal známym aj vďaka populárno-náučnej relácii *Okná vesmíru dokorán*. Od roku 1966 každý rok zostavuje prehľad najdôležitejších objavov uplynulého roku pod názvom *Žeň objavů*.
17. 3. 1956 zomrela Irène Joliotová-Curieová, francúzska fyzik a chemička, nositeľka Nobelovej ceny za chémiu za syntézu nových rádioaktívnych prvkov spolu s manželom F. Joliotom-Curim. Narodila sa v roku 1897.
21. 3. 1796 sa vo Vidinej narodil František Kubín, slovenský prírodovedec, paleontológ a geológ, zakladajúci člen Uhorskej geologickej spoločnosti a Uhorskej archeologickej spoločnosti. Zomrel v roku 1874.
26. 3. 1941 sa narodil Richard Dawkins, anglický evolučný biológ a popularizátor vedy, autor teórií o evolučnej biológii a tzv. sebeckom géne; zaviedol pojem mém (replikujúci sa informačný reťazec).
31. 3. 1596 sa narodil René Descartes, francúzsky filozof, matematik a prírodovedec. Položil základy systému myslenia, začínajúc známou východiskovou vetou jeho filozofie *Cogito ergo sum* (*Myslím, teda som*), čo bola jediná vec, ktorou si mohol byť istý. Okrem filozofie je unikátny jeho prínos v matematike a optike. Zomrel v roku 1650.
31. 3. 1931 sa v Krížovej Vsi narodil profesor Július Krempaský, slovenský fyzik, univerzitný profesor a popularizátor vedy. Ako prvý na Slovensku začal skúmať polovodiče a vychoval prvú generáciu odborníkov na túto problematiku. Zomrel v roku 2019. **R**

ŽREBOVALI SME VÝHERCOV januárovej súťaže

V januári sme pre vás pripravili súťaž v rubrike Čítanie z novej knihy. Pýtali sme sa vás: **Kto sa považuje za priekopníka teórie chaosu?** Z tých, čo správne odpovedali, že je to Edward Lorenz, sme vyžrebovali **Jozefa V. z Bratislavy** a **Genovevu Z. z Hviezdoslavova**. Posielame im knihu Jamesa Leesa: *Vedeli ste? Fyzika – otázky a odpovede, ktoré vás zaskočia* z vydavateľstva IKAR. Výhercom blahoželáme a veríme, že ich kniha poteší.



Máte konto na Facebooku? Ak áno, sledujte stránku *Časopis Quark*, kde nájdete ďalšie zaujímavosti a aktuality, ktoré v tlačenej vydání 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 DVD časopisu Quark, ročníky 1995 – 2019 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

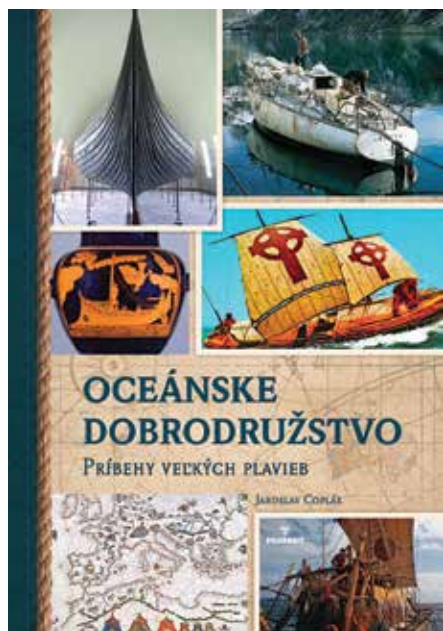
IČO/DIČ:

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, www.quark.sk.

Oceánske dobrodružstvo

Aby ľudia zistili, čo sa skrýva za vzdialeným obzorom morí a oceánov, zdokonaľovali svoje sprvu veľmi jednoduché lode aj svoje moreplavecké umenie, učili sa spoznávať a rešpektovať prírodné zákony. Vďaka tomu mohli objavovať ostrovy i nové kontinenty, a hoci tisíce z nich zaplatili za svoju opovážlivosť životmi, ich nasledovníci sa odradiť nedali.



Po vláde nad svetovými morami sa v tom čase okrem Portugalcov načahovala aj druhá krajina z Ibérijského polostrova, Španielsko. Táto krajina v podobe národného štátu vlastne vznikla postupným zjednocovaním viacerých kráľovstiev až roku 1469 po svadbe kráľovnej Izabely Kastílskej s Ferdinandom Aragónskym. Aj Španieli bojovali s Maurmi a konkurovali Portugalcom v ich morskej expanzii. Veľkú zásluhu na tom mal Krištof Kolumbus, janovský moreplavec v španielskych službách. Iróniou osudu ponúkol svoje služby najprv Portugalcom. Bolo to približne v roku 1476 a Kolumbus už mal v tom čase bohaté moreplavecké skúsenosti. S Portugalcami sa dostal ďaleko, pravdepodobne až na Island a tam sa zrejme dopyčul o plavbách starých Vikingov a o pevnine za oceánom. Bol aj na Madeire a v Guinejskom zálive. Veľa študoval a sníval o ceste do Ázie, ale – západným smerom.

Svoje plány sa viackrát pokúšal predostrieť na kráľovskom dvore v Lisabone, ale nepochodil. Roku 1485 preto odišiel do Španielska. Ani tam sa mu sprvu nevedlo lepšie. Roky trpezlivého úsilia však napokon priniesli svoje

plody začiatkom roku 1492. Bolo to obdobie ošiaľu nad dobytím Granady, poslednej maurskej pevnosti v Španielsku. Kráľovský pár však Kolumbovu myšlienku podporil a prisľúbil, že ju bude financovať.

Tentoraz od slov ku skutkom nebolo ďaleko. Dňa 3. augusta 1492 z prístavu Palos v južnom Španielsku vyplávali tri lode novovymenovaného admirála Krištofa Kolumba. Najväčšia, karaka *Santa Maria*, bola asi 26 m dlhá a mala nosnosť okolo 240 ton. Druhé dve lode, karavely *Pinta* a *Niña*, boli ešte menšie. Po trojtýždňovej zastávke na Kanárskych ostrovoch, ktorú Kolumbus využil aj na zmenu oplachtenia na jednej z karavel, 6. septembra lode vyplávali na juhozápad, s pasátovým vetrom v chrbte. Prvé dni plavby ubehli bez ťažkostí, ale neskôr, po dlhých dňoch pustého horizontu a napätého vyčkávania na súš, musel Kolumbus vynaložiť všetko úsilie, aby predišiel vznikajúcej vzbure nespokojnej posádky. Kríza vrcholila po prvom mesiaci plavby od Kanárskych ostrovov, keď už krdle vtákov a iné príznaky naznačovali, že zem je blízko.

Napokon 12. októbra 1492 flotila zakotvila pri brehoch ostrova, ktorý nazval San Salvador (dnes Watling) na Bahamách. Keď Španielov privítali tamjší domorodci, Kolumba to utvrdilo v presvedčení, že je v Indii. Iróniou osudu sa do svojej smrti nedozvedel, že namiesto západnej cesty do Indie vlastne len objavil nový svetadiel. Kolumbus z Bahám zamieril na juhozápad a objavil ostrov Haiti. Ešte predtým sa od neho odpojila *Pinta* a keď *Santa Maria* 24. decembra, teda práve na Vianoce stroskotala na útesoch pri brehoch Haiti, zostávala mu už len *Niña*.

Kolumba potom v búrlivej a studenej zime roku 1493 čakala veľmi ťažká cesta domov. Loď šťastne doplávala na Azorské ostrovy, ale najsilnejšia búrka, ktorú odborníci odhadli na 10° B, ich zastihla pri portugalskom pobreží. Kolumbus sa osvedčil ako znamenitý navigátor a podarilo sa mu bezpečne priviesť loď do Restely neďaleko Lisabonu. Bola to veľmi delikátna situácia, lebo Portugalci upodozrievali Španielov, že porušili dohodu a dostali sa do končín ležiacich v záujmovej sfére Portugalska.



Objavitel' Nového sveta Janovčan Krištof Kolumbus

Kolumbus diplomaticky podozrenie odvrátil a po oprave poškodenej lode sa bezpečne vrátil do Palosu, kam zanedlho dorazila aj *stratená Pinta*.

O rok neskôr Kolumbus opäť vyplával do Západnej Indie, ako novoobjavený svet nazvali, na čele veľkej výpravy zloženej zo 17 karavel. Z tejto kolonizačnej cesty sa vrátil až roku 1496. Na ďalšej výprave objavil pobrežie Južnej Ameriky v oblasti ústia rieky Orinoko a vrátil sa na Haiti. Intrigy Kolumbových neprajníkov však už vtedy dosiahli vrchol a kalich utrpenia sa naplnil. Kolumba krivo obvinili, zbavili velenia a do Španielska sa vrátil roku 1500 – a v okovách! Nestratil však kráľovskú priazeň, zbavili ho obvinení a roku 1502 vyplával so štyrmi karavelami na ďalšiu cestu. Nebola úspešná, jeho loď stroskotala pri pobreží Jamajky a admirál musel takmer rok čakať na záchranu na pevnine. Dobrodružný život ho však veľmi vyčerpal a do Západnej Indie sa už viac nevrátil. Kolumbus, novoveký objaviteľ Ameriky, napokon v roku 1506 zomrel v španielskom Valladolidi.

Kniha vyšla v roku 2020 vo vydavateľstve Perfekt.

Súťažná otázka

Ak nám do 31. marca 2021 pošlete správnu odpoveď na otázku:

Čo majú spoločné výrazy škuner, šalupa a brigantína?

zaradíme vás do žrebovania o knihu Pavla Copláka: *Oceánske dobrodružstvo* z vydavateľstva Perfekt.

Svoje odpovede posielajte na adresu redakcie: odpovednik@quark.sk alebo Quark, Staré grunty 52, 842 44 Bratislava 4.



MATFYZjeIN

www.fmph.uniba.sk
facebook.com/MatFyzJelN
youtube.com/MatFyzJelN

www.matfyzjein.sk

400 populárno-vedeckých
prednášok a videí na zaujímavé témy
zo všetkých našich
študijných programov

25
študijných
programov

**DEŇ OTVORENÝCH
DVERÍ U VÁS DOMA!**

**FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY
UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE**



**Naši absolventi si nemusia hľadať zamestnanie,
ale zamestnávateľa vyhľadávajú našich absolventov.**



[INSTAGRAM.COM/MATFYZJEIN](https://www.instagram.com/matfyzjein)





MISIA MARS 3

Hlavná výhra

Exkurzia do

Space
Expo

v Holandsku

Vedeli by ste žiť na Marse?

Ak máte nápad, ako prežiť na červenej planéte,
pošlite projekt na simulovanú marťanskú misiu.

Registrácia do 9. 5. 2021

Súťaž organizujú Slovenské elektrárne pod záštitou
svetoznámej astrobiologičky **MICHAELY MUSILOVEJ**

Sledujte www.misiamars.sk



**SLOVENSKÉ
ELEKTRÁRNE**



Quark
Magazín o vede a technike

