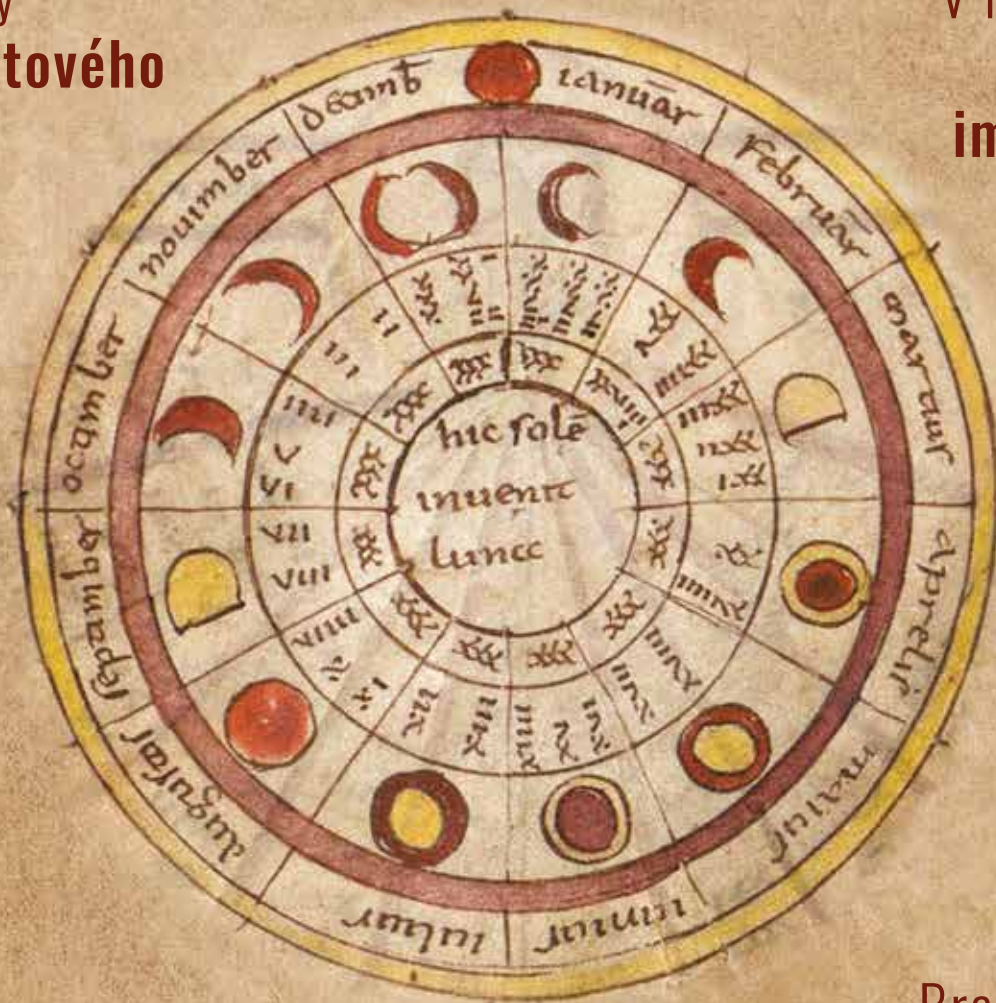


# Quark

Magazín o vede a technike

Záhady  
výpočtového  
sveta

V hlavnej  
úlohe  
imunita



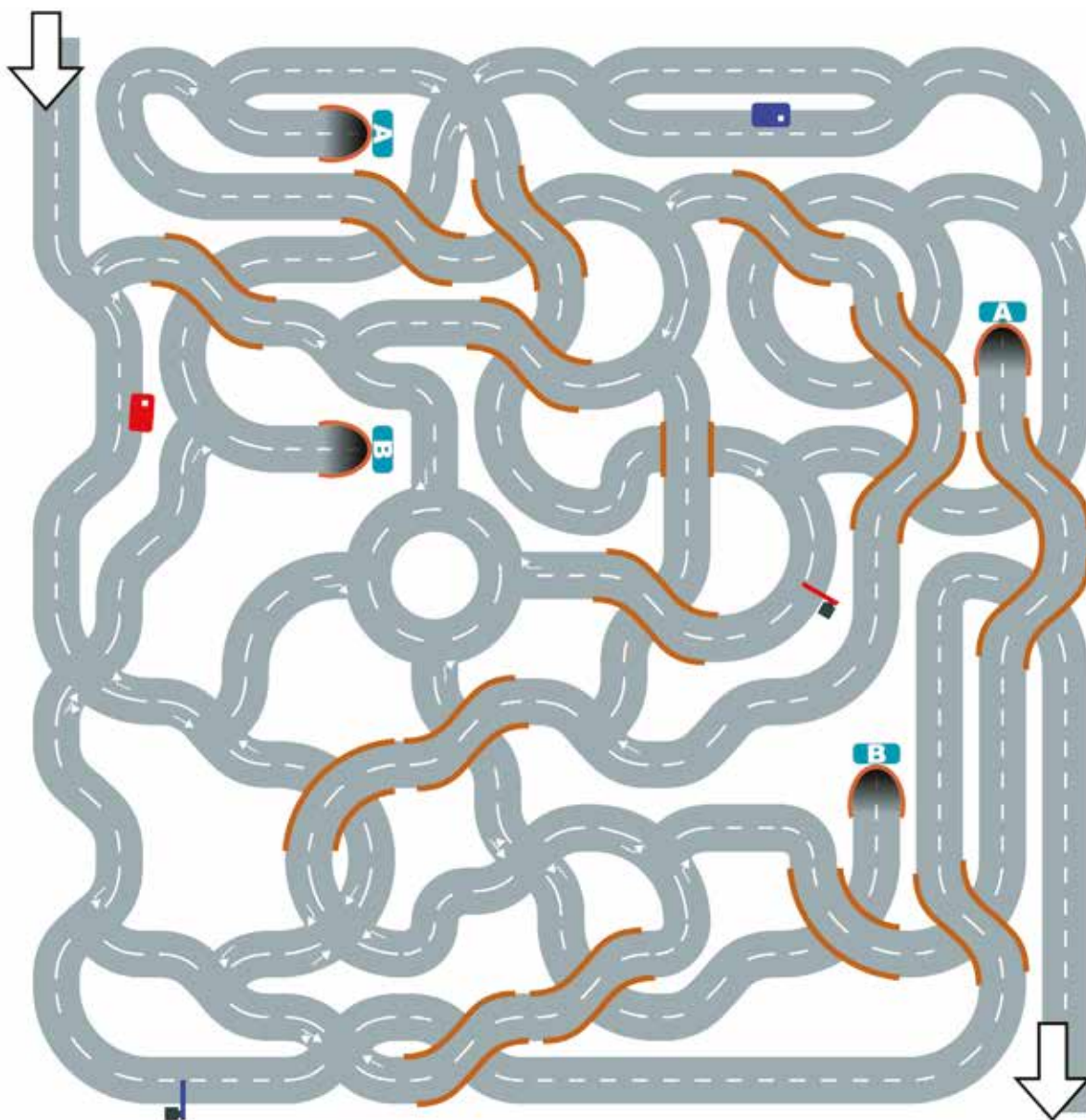
ZÁREZY  
NA KOLESE  
ČASU

Bratislava  
pod hladinou





Prejdite **bludiskom** tak, aby ste dodržali daný smer.  
Cez závoru môžete prejsť až s kartou zodpovedajúcej farby.



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

## 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 2, február 2022  
ročník XXVIII.

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@slpostas.sk.

Objednávky do zahraničia vybavuje  
Slovenská pošta, a. s., Stredisko

predplatného tlače, Uzbecká 4,  
P. O. BOX 164, 820 14 Bratislava 214,  
e-mail: zahranicna.tlac@slpostas.sk

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

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

Na obálke je kruhová schéma  
s fázami Mesiaca.

Foto wikipédia/Bavarian State Library,  
public domain

Úprava obálky Lucia Plevová

## Dozrievanie



Foto Róbert Pažitný

Predstava ľudí pri slove *dozrievanie* sa významne líši. Nieкто, kto má záhradku, si pod tým predstaví leto či jeseň a chutnú úrodu, keď mu na hriadkach a stromoch dozrievajú ovocie a zelenina. Detskí psychológovia každoročne sledujú predškolákov, či sú dostatočne zrelí nastúpiť do školy. Rodičia väčších detí majú doslova pred očami dozrievanie svojich potomkov, ktorí sa postupne menia na *hotových* dospelých ľudí. O niektorých ženách, ale aj mužoch, s ktorými nie sme dlhšie v kontakte, vieme po čase s úžasom povedať, že *zrejú ako víno*. S doslovným významom tohto prirovnania by určite súhlasili

výrobcovia alkoholu alebo syrov, ktorí vedia, že správne stanovený čas dozrievania pomáha a zušľachtľuje chuť ich produktov. Použitie spojenia *dozrel čas* nájdeme nielen v učebniciach dejepisu pri témach rôznych prevratov a dôležitých historických medzníkov, ale napríklad aj v rétorike politikov či obchodníkov. Vedci v laboratóriách majú tiež svoje skúsenosti s dozrievaním, či už ide o ich výskumné úlohy a projekty, alebo o kariérny posun.

Aj v *Quarku* čas na zaujímavé články dozrieva postupne. Niektoré texty vznikajú dlhšie a keď príde ich chvíľa, dostanú sa do nášho výberu. Tak to bolo aj s hlavnou témou aktuálneho vydania, v ktorej sa venujeme vzniku a vývoju kalendárov. Plynutie času a striedanie prírodných cyklov ľudí odjakživa fascinovali, a tak sú v rôznych druhoch kalendárov zachytené prapôvodné rytmy života celých civilizácií. Tento vynález, porovnávaný svojou dôležitosťou s vynálezom kolesa, spája astronómiu s matematikou a jeho príbeh dozrieval dlhé tisícročia.

Z iného súdka je článok Norberta Žilku z Neuroimunologického ústavu SAV v Bratislave, ktorý má s dozrievaním veľa spoločného. Vo svojom výskume sa venuje nášmu imunitnému systému a jeho príprave na ohrozenia, medzi ktoré patrí už dva roky aj siedmy člen rodiny koronavírusov SARS-CoV-2. Keď sa začítate do riadkov, dozviete sa viac o anatómii vírusov, o tom, ako fungujú protilátky, čo je bunková imunita a prečo je taká dôležitá alebo o tajomnej superrezistencii. Základnou otázkou však ostáva, či sa nám podarí byť vyrovnaným partnerom vírusov.

Rozhovor vo februárovom *Quarku* má veľa spoločné s dozrievaním našich intelektových schopností. S Danielom Nagajom z Fyzikálneho ústavu SAV v Bratislave sme sa zhovárali o záhadách výpočtového sveta, o počítačoch, fyzike, ale najmä o hlavolamoch a o tom, čo nám príroda *dovoľí* a *nedovoľí* vypočítať. V bratislavských mestských lesoch zasa dozrel čas na návrat vydry riečnej, ktorá sa objavila v tejto oblasti po dlhých rokoch. A až príde obdobie dozrievania húb, možno vám pomôže podrobný článok o známych, ale zároveň obávaných muchotrávkach, z ktorých však mnohé patria medzi jedlé druhy.

Milí čitatelia, prajem vám príjemne strávené chvíle pri čítaní všetkých 56 strán februárového *Quarku* a nech vy aj vaši blízki zrejete ako to najlepšie víno.



## 7 Zářezy na kolese času

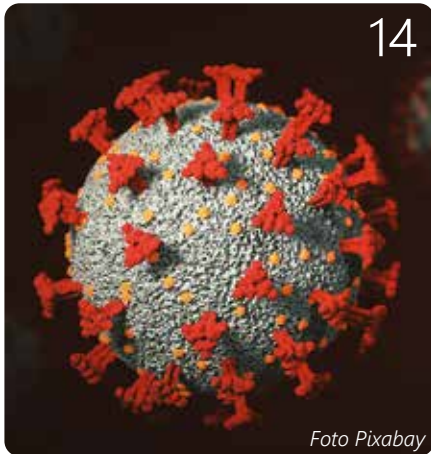
Vynález kalendára, ktorým človek spojil astronómiu a matematiku, aby začal merať plynutie času a prírodných cyklov, možno pokojne porovnávať s vynálezom kola.

## 12 ... a na konci je úspech

V pokračovaní článku o technologickom procese sušenia inovátori zo Strojníckej fakulty STU v Bratislave približujú ich návrh novej vákuovej sušiarne na sušenie biologických materiálov.

## 14 V hlavnej úlohe imunita

Ani po dvoch rokoch spolunažívania s vírusom SARS-CoV-2 nemôžeme povedať, že poznáme všetky jeho intímne stránky.



## 17 Záhady výpočtového sveta

Existuje niečo, čo nedokážu ani počítače budúcnosti? O hlavolamoch, počítačoch a fyzike a o tom, čo nám príroda *dovolí* a *nedovolí* vypočítať, sme sa rozprávali s Danielom Nagajom z Fyzikálneho ústavu SAV v Bratislave.

## 22 Návrat plachého lovca

Do potoka Vydrica v bratislavských mestských lesoch sa po dlhých rokoch vrátila vydra riečna. To je potešujúca správa, pretože vydra patrí medzi ohrozené živočíchy.

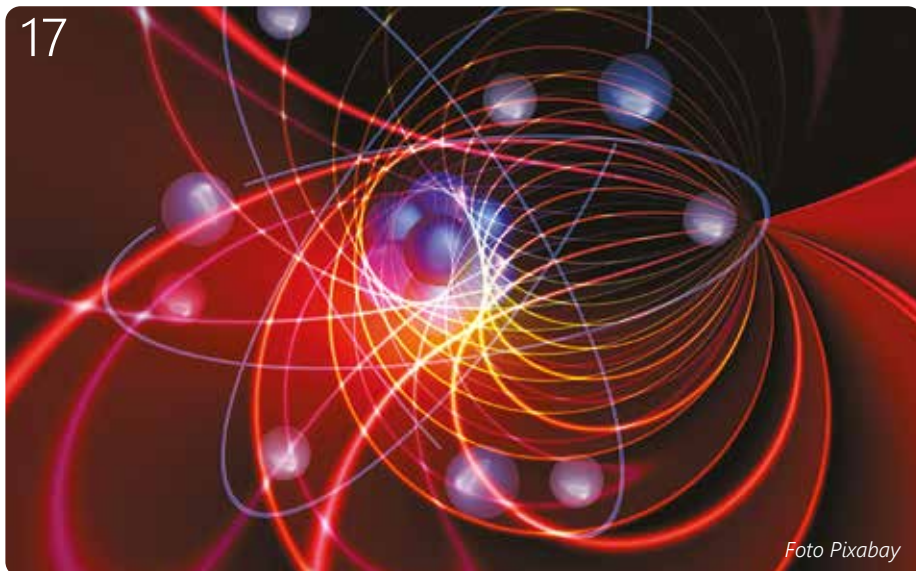
## 24 Život na vysokej nohe

Medzi naše najznámejšie a najobávanejšie druhy húb patria muchotrávky. V tejto skupine nájdeme viacero druhov, ktoré sú pre ľudský organizmus veľmi nebezpečné.

## 28 Veterný február

Z meteorologického hľadiska je február posledným zimným mesiacom. Dni sa postupne predlžujú, mení sa energetická bilancia Zeme. Vo vyšších zemepis-

17



ných šírkach sa však ešte nachádzajú veľké zásoby studeného vzduchu.

## 30 Bratislava pod hladinou

V oblasti Mlynskej doliny v Bratislave skúmali geológovia a paleontológovia sedimenty Panónskeho jazera. Aké podmienky tam pred asi 10 miliónmi rokov panovali?

## 32 Vláčikom do kopca

Ako pomôcť vlakom *vyštverať* sa do strminy? Jednou z možností je pridať medzi koľajnice ozubený pás a na železničnú súpravu umiestniť ozubené koleso. Takto sa zrodila zubačka.

## 36 Digitálne stavebníctvo

Podľa expertov stavbári začnú čoskoro pracovať s výpočtovou technikou a využívať výdobytky digitálneho veku, roboty či rozšírenú realitu.

## 42 Kyseliny a zásady

V prvom článku série Vedecká kuchyňa sme nahliadli do sveta molekúl. Tentoraz sa pustíme do problematiky chemických reakcií a pH. Často sa s nimi stretávame pri práci v kuchyni.

## 44 Matematické mosty

Čo všetko dokážeme iba pomocou obyčajného kružidla a pravítka? Túto otázku si kedysi položili starovekí Gréci. Zaviedla ich do ďalekých nezmapovaných zákutí matematiky.

## 45 Narazí do nás Andromeda?

Pred asi 10 rokmi astronómia vyhlásili, že naša Galaxia má kolízny kurz s galaxiou Andromeda. Znie to desivo, nastane to však až o štyri miliardy rokov, pôjde skôr o akési splnutie dvoch *rojov múch*, no a navyše k tomu možno ani vôbec nedôjde.

## 46 Nový blízkoslečný asteroid

Vedci objavili asteroid, ktorý obieha okolo Slnka raz za 113 dní, čo je najkratšia obežná doba akéhokoľvek známeho asteroidu a druhá najkratšia obežná doba akéhokoľvek objektu našej slnečnej sústavy, hneď za planétou Merkúr.

## 48 Od legend k faktom

Analýza sedimentov z jazerného dna preukázala osídlenie Faerských ostrovov pravdepodobne Keltmi z Írska či Škótska už okolo roku 500, stáročia pred nórsnymi Vikingmi.

32







Foto Pixabay

## Ježe proti antibiotikám

Pod pichliačmi európskych ježov sa už dávno pred érou antibiotík objavili mikrobiálne patogény odolné proti liekom. Jesper Larsen zo Statens Serum Institut v Kodani a jeho kolegovia vystopovali vývoj zlatého stafylokoka *Staphylococcus aureus*, rezistentného proti metilínu (MRSA), až k ježom pred stovkami rokov.

Vedci skúmali ježov *Erinaceus europaeus* a *Erinaceus roumanicus* z 10 európskych krajín a Nového Zélandu. MRSA našli vo zvieratách v Spojenom kráľovstve, Škandinávii a Česku. Tím zmapoval evolúciu 16 kmeňov MRSA. Najstaršie línie sa v populáciách ježov objavili pred 130 až 200 rokmi a infikovali ľudí a dobytok dávno predtým, ako sa v 40. rokoch 20. storočia dostal na trh penicilín.

Ako sa však rezistencia vyvinula? Starší výskum *Trichophyton erinacei*, huby, ktorá prenosom z ježov spôsobuje pásový opar u ľudí, zistil, že huba na koži ježov zabila niektoré *S. aureus*, ale tie rezistentné nie. Vedci identifikovali dve prírodné antibiotiká podobné penicilínu, ktoré huba vypúšťa. *Ježe sú rezervoárom odolných stafylokokov, pretože tie čelia organizmom, ktoré produkujú penicilín, tvrdí biochemik Gerry Wright. Huby súperia s mikróbmami, ako je S. aureus, o zdroje a miesto na hostiteľovi.*

## Prví Kelti v Británii

Asi pred 2 900 rokmi bola pri britskom meste Dover pochovaná staršia žena s dvoma jahňatami v lone a kúskom kriedy v ruke. Bola zabitá bodnutiami meča do lebky, zrejme pri obetnom obrade. Neďaleko ležali telá tinedžera, dvoch detí a muža, ktorého kosti boli zviazané s kravskou kosťou obitou mečom. Dvaja z mŕtvych sa podľa izotopov v zuboch narodili v Európe. Podľa vedcov mohli byť súčasťou ranej vlny keltsky hovoriacich prišielcov do Británie.

Genómy týchto a 800 ďalších ľudí dokumentujú dosiaľ neznámu migráciu z Európy, ktorá zmenila genóm obyvateľov južnej Británie pred 2 700 až 3 100 rokmi. Migranti zrejme priniesli keltské jazyky príbuzné tým, ktorými sa v súčasnosti hovorí v Írsku, Walese a Škótsku. Keby to bolo tak, keltské jazyky sa začali do Británie dostávať o 1 000 rokov skôr, ako sa predpokladalo.

Štúdium genómov umožňuje vedcom sledovať vlny ľudí, ktorí prichádzali na Britské ostrovy za posledných 11 000 rokov. Genómy migrantov pochovaných pri Doveri boli príbuzné s genómami ľudí, ktorí vtedy žili vo Francúzsku a Španielsku vrátane ľudí kultúr popolnicových polí v strednej Európe spájaných s ranými keltskými jazykmi. Výsledky podporujú teóriu, podľa ktorej keltské jazyky prešli z Francúzska do Británie už v neskorej bronzovej dobe.

## Storočné vzplanutie



Dvojhviezda s názvom FU Orionis, foto ESO

Novovzniknutá hviezda preletela okolo inej mladej hviezdy a zapríčinila kozmické vzplanutie, ktoré sa začalo takmer pred sto rokmi a trvá doteraz. V roku 1936 začala na našej oblohe vybuchovať slabá hviezda v súhvezdí Orión. Pred vzplanutím ju dokázali zachytiť iba veľké ďalekohľady, po ňom bola viditeľná aj obyčajným triédrom.

Hviezda FU Orionis, vzdialená asi 1 330 svetelných rokov od Zeme, svieti takmer rovnako jasne aj teraz, po 85 rokoch. V skutočnosti je zložená z dvoch hviezd, ktoré zrejme obiehajú okolo seba. Jedna má približne hmotnosť Slnka, druhá je asi polovičná. Keďže sú mladé, každú obieha disk plynu a prachu. Počítačové simulácie naznačujú, že prechod menšej hviezdy cez disk druhej hviezdy inicioval a udržiava vzplanutie.

Podľa vedcov výbuch vznikol, keď menej hmotná hviezda prešla okolo svojej spoločníčky vo vzdialenosti porovnateľnej so vzdialenosťou medzi Slnkom a Saturnom. Pri prechode plyn a prach z disku druhej hviezdy padali na votrelca. V simuláciách sa tento materiál rozšeravil, silno zažiaril a menšia hviezda sa stala stokrát jasnejšou, čo napodobnilo výbuch FU Orionis. Vzplanutie vydržalo tak dlho, pretože gravitácia menšej hviezdy zachytila materiál, ktorý okolo nej obieha a neustále na ňu padá.

Ilustračné foto Pixabay



## Zelené kométy



Foto NASA/MSFC/Aaron Kingery

Keď kométa Lovejoy v roku 2014 preletela okolo Zeme, mala hmlistú zelenú aurú – jav pozorovaný aj pri iných kométach. Vedci nedávno zistili, čo je za touto farebnou žiarou.

Predpokladalo sa, že zelená žiara pochádza z rozkladu molekuly nazývanej dvojitomový uhlík alebo diuhlík ( $C_2$ ). Výskumníci v laboratóriu preto použili ultrafialový laser na odstránenie atómov chlóru z molekúl tetrachlóretylénu ( $C_2Cl_4$ ) a potom zostávajúcu molekulu  $C_2$  bombardovali intenzívnym svetlom. Detaily reakcií, ktoré pozorovali, boli prekvapujúce.

Namiesto absorbovania jedného fotónu svetla a následného vyžiarenia zeleného svetla pri rozpade molekuly si reakcia vyžadovala, aby molekula absorbovala dva fotóny. Jeden excituje molekulu  $C_2$  do polostabilného stavu a druhý je potrebný na to, aby sa dostala do ešte energetickejšej a nestabilnejšej konfigurácie. Až potom sa rozpadá a vyžaruje zelený fotón.

Počas procesu teda  $C_2$  prechádza dvoma prechodmi, ktoré chemici zvyčajne považujú za *zakázané*. (Nie sú zakázané fyzikálnymi zákonmi; v laboratóriu ich len vidíme zriedkavo, pretože molekuly sú blízko seba a interagujú navzájom. Vo vesmíre sú však ďaleko od seba.) Údaje naznačujú, že vo vzdialenosti Zeme od Slnka je životnosť molekuly  $C_2$  o niečo kratšia ako dva dni. To podľa vedcov pomáha vysvetliť, prečo sa zelená žiara objavuje len v okolí hlavy kométy a nikdy nie v jej chvoste.

## Odolávanie tlaku

Je ťažké zistiť, kedy presne sa imunitné bunky pokúsia napadnúť nádor. Vedci v IST Austria preto študujú proces invázie buniek na embryách ovocných mušiek. Makrofágy, hlavná forma imunitných buniek drozofily, v istom okamihu cestujú z miesta, kde sa zrodili, na miesto, kde ich potrebuje invázne tkanivo. Vedci potom sledujú, ako sa makrofágy tlačia do tkaniva. Podľa bioložky Darie Siekhausovej je spúšťačom gén Dfos, zodpovedný za tvorbu aktínových vlákien, ktoré sa hromadia na vnútornej strane bunkovej membrány a dodávajú povrchu bunky pevnosť. *Predpokladáme, že to funguje ako tank, ktorý deformuje okolité bunky a zároveň chráni jadro imunitnej bunky pred mechanickým tlakom pri prenikaní do tkaniva*, vysvetľuje D. Siekhausová.

Hoci drozofily a ľudia nemajú na pohľad veľa spoločného, ich gény fungujú podobne. Vedci zistili, že gén Fos stavovcov, ktorý je ekvivalentom génu Dfos drozofily, aktivuje rovnaké genetické dráhy. Lekári hľadajú spôsoby, ako aktivovať imunitný systém tela, aby zaútočil na nádor. Jednou z výzev je umožniť imunitným bunkám preniknúť do nádoru. *Keby sa podarilo posilniť ich ochranný obal, mohlo by im to uľahčiť prenikanie do nádorového tkaniva*, dodala D. Siekhausová.



Foto Fotky&amp;Foto/sauce7

## Ako ryby na suchu

Vedci dali na akvárium kolesá, aby otestovali, či sa zlaté rybky (*Carassius auratus*) dokážu pohybovať na súši rovnako dobre ako vo vode. Vozík využíva technológiu laserového snímania lidar, palubnú kameru a softvér na sledovanie pohybu a polohy rybiek v nádrži. Keď ryba pláva smerom k stene s nozdrami namierenými von, vozidlo sa tým smerom otáča.

Aby otestovali zručnosti zlatých rybiek pri riadení nádrže, vedci vložili šesť z nich – po jednej – do vozidla uprostred obdĺžnikového priestoru. Vždy, keď rybka *pilotovala* plavidlo smerom k ružovej tabuľi na jednej zo stien miestnosti, dostala potravinovú odmenu. Po niekoľkých dňoch ryby zasiahli svoj cieľ aspoň 15-krát počas 30-minútového experimentu. Čoskoro bola každá ryba schopná nájsť ružovú tabuľu aj vtedy, keď sa zmenila jej poloha alebo ju sčasti prekryvali tabule rôznych farieb.

Experiment ukazuje, že navigačné schopnosti rybiek nie sú obmedzené na ich domáce prostredie. Vedci navrhujú nabudúce umiestniť do improvizovaných ponoriek suchozemské zvieratá, napríklad potkany, aby sa zistilo, či im to ide vo vode rovnako dobre ako rybám na suchu. Mohli by tiež preniesť mobilné ryby do prírody a otestovať ich schopnosť *šoférovať* v prirodzenejšom a komplexnejšom prostredí.

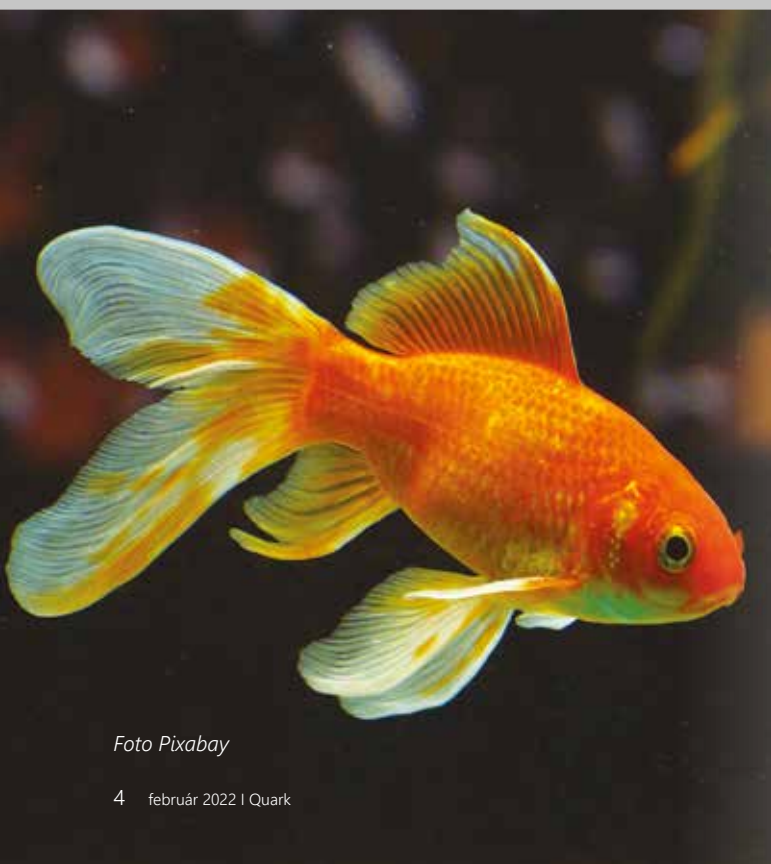
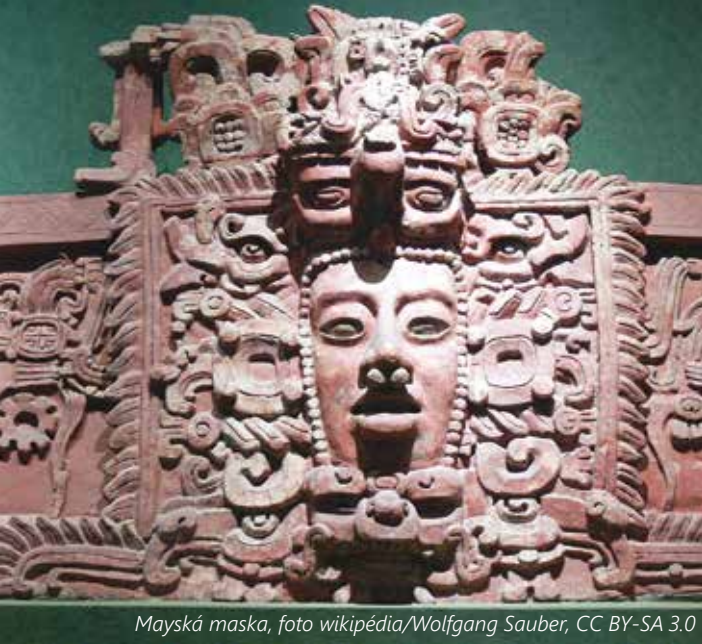


Foto Pixabay





Mayská maska, foto wikipédia/Wolfgang Sauber, CC BY-SA 3.0

## Mayov nezničilo sucho

Na konci 9. storočia nastala na Yucatánskom polostrove séria suchých období a záhadne sa začali vyľudňovať mestá Mayov. Podľa mnohých boli Mayovia závislí najmä od kukurice, fazule a dyne, plodín citlivých na suchu, a preto vypukol hladomor. Výskum archeológa z Kalifornskej univerzity Scotta Fedicka a fyziológa rastlín Louisa Santiaga však ukazuje, že Mayovia mali k dispozícii takmer 500 jedlých rastlín, z ktorých mnohé sú proti suchu veľmi odolné.

*Dokonca aj v najextrémnejšej situácii sucha – a my nemáme dôkaz, že práve taká niekedy nastala – by 59 druhov jedlých rastlín pretrvalo, tvrdí L. Santiago. Medzi najodolnejšie rastliny, ktoré Mayovia mohli skúsiť, patria maniok s jedlými hlúzami a palmové srdcia. Ďalšou je chaya – ker, ktorý Mayovia domestikovali a ktorý teraz jedia ich potomkovia. Vedci preskúmali 497 pôvodných rastlín mayskej kultúry z hľadiska odolnosti proti suchu. Skúmali sme stravovaciu flóru celej civilizácie – letničky, trvalky, byliny, stromy, domestikované a divé druhy, uvádza S. Fedick.*

Odpoveď na otázku, prečo sa mayská spoločnosť rozpadla, naďalej nemajú. Zjednodušené vysvetlenie, že sucho viedlo ku kolapsu poľnohospodárstva, však pravdepodobne podľa nich nie je pravdivé.

## Deti kozmickej Kravy



Krava sa nachádza v trpasličej galaxii s názvom CGCG 137-068, foto R. Margutti/W. M. Keck Observatory.

Zdá sa, že kozmický záblesk nazývaný Krava po sebe zanechal čiernu dieru alebo neutrónovú hviezdu. Záblesk spozorovali v júni 2018, no až teraz astronómovia spoznávajú to, čo po sebe Krava zanechala. *Možno sme svedkami zrodu čiernej diery alebo neutrónovej hviezdy, hovorí astrofyzik D. R. Pasham z Massachusettskej technickej univerzity.*

Svetlo výbuchu oficiálne označeného ako AT2018cow vzniklo vo vzdialenosti asi 200 miliónov svetelných rokov. Bolo 10-krát jasnejšie ako bežná supernova, výbuch, ktorý znamená smrť masívnej hviezdy. Astronómovia sa domnievali, že vzplanutie mohlo byť dôsledkom hviezdy, ktorú pohltila čierna diera, alebo zvláštneho druhu supernovy.

D. R. Pasham a jeho kolegovia preto skontrolovali Kravu na blikanie röntgenového žiarenia, ktoré zvyčajne vzniká v blízkosti kompaktného objektu, pravdepodobne v disku horúceho materiálu okolo čiernej diery alebo na povrchu neutrónovej hviezdy. Blikanie týchto röntgenových lúčov môže odhaliť veľkosť ich zdroja. Röntgenové žiarenie Kravy bliká približne každé 4 milisekundy, čo znamená, že objekt, ktorý ho produkuje, nemôže byť širší ako 1 000 kilometrov. Podľa D. R. Pashama a jeho kolegov tomu zodpovedajú iba neutrónová hviezda alebo čierna diera.

## Chudobnejšie teplé moria

Rybie fosílie v sedimentoch pri Peru naznačujú, že v oceánoch teplejšej Zeme budú prevládať menšie druhy rýb. Otepľovanie v dôsledku klimatickej zmeny vytvorí ekosystémy, v ktorých budú dominovať menšie ryby, najmä pre menšiu dostupnosť kyslíka.

Oceánológ Renato Salvatelli a jeho kolegovia skúmali dávne populácie rýb počas posledného globálneho teplého, alebo medziľadového, obdobia. Vyhodnotili fosílnu rybie stavce v sedimentoch, ktoré ukladal Humboldtov prúd pri pobreží Peru za posledných 130 000 rokov. Zistili, že v teplých obdobiach prevládali malé ryby podobné býčkovi, a nie väčšie druhy ako sardely, ktoré dominujú súčasnému ekosystému. Podľa nich to spôsobil menší obsah kyslíka v teplejšej vode a nie zmeny v ponuke potravy.

Podobný vývoj v budúcnosti by mal nielen zásadný vplyv na morskú biodiverzitu, ale predstavuje hrozbu aj pre rybolov na celom svete. *Zistenia Salvatelliho a kol. sú najnovším prírastkom k objavujúcim sa dôkazom, že teplejšia budúcnosť zmení ekologické spoločenstvá v tropických oceánoch, čo neúmerne ovplyvní rozvojové krajiny, kde je závislosť od drobného rybolovu obzvlášť vysoká, uvádzajú oceánológovia Moriaki Yasuhara a Curtis Deutsch.*



Foto Pixabay





Foto Pixabay

## Ako prežiť v púšti

Hrúška malých gekónov pomohla vedcom odhaliť, ako tieto tvory prežívajú v najhorúcejšej časti Zeme. Povrchové teploty v púšti Lút v Iráne, ktorá je domovom gekóna *Rhinogecko misonnei*, stúpajú nad 65 °C častejšie ako kdekoľvek inde na planéte.

Aby vedci zistili, ako gekóny prežívajú v tejto puste *peci*, entomológ Hossein Rajaei zo Štátneho prírodovedného múzea v nemeckom Stuttgarte a jeho kolegovia analyzovali obsah žalúdkov šiestich gekónov pomocou tzv. metabarcodingu DNA. Táto technika porovnáva kúsky DNA s databázou na identifikáciu druhov podobne ako skener čiarových kódov v obchode. Našli tak DNA 94 druhov, z ktorých 81 % pochádza z oblastí mimo púšte.

Väčšinu z nich tvoril okrídlený hmyz, ako sú muchy, nočné motýle a osy, ktoré migrujú cez púšť z príľahlých miernejších oblastí. Zvyšné druhy – pavúkovce, článkonožce a ďalšie nočné motýle – sú endemické pre Lút, ale v jej srdci, kde boli gekóny zozbierané, sú nevídané. Nečakaná rozmanitosť dokazuje, že v púšti je viac života, ako sa na prvý pohľad zdá. Pohyb hmyzu z iných oblastí pomáha gekónom prežiť v tomto extrémnom prostredí.

Ilustrácia Pixabay



## Najnohatejšie stvorenie



Ilustračné foto Pixabay

Tisícnožky sme považovali za výmysel. Nikdy sa nenašla žiadna s viac ako 750 nohami, až doteraz. Prvá tisícnožka, ktorá si zaslúži svoje meno, používa svojich 1 306 nožičiek na tunelovanie v pôde hlboko pod polosuchými krovínami v západnej Austrálii. Nazvali ju *Eumillipes persephone* a je to najnohatejšie stvorenie, aké kedy liezlo po Zemi.

Výskumníci chytili tento exemplár a sedem ďalších tak, že do 60 metrov hlbokých vrtov na hľadanie nerastných surovín vhodili poháre s návnadou z listovej drviny. Úlovky poslali entomológovi Paulovi Marekovi na Virginia Tech v Blacksburgu. Bledé mnohonôžky nemajú oči a z ich hlavy v tvare vrtáka vyčnievajú mohutné tykadlá – znaky podzemného spôsobu života. Pri skúmaní 95 milimetrov dlhej samičky pod mikroskopom P. Marek zistil, že má takmer dvakrát toľko nôh ako predošlý rekordér.

Vedci sa domnievajú, že dlhé telo *E. persephone* s množstvom nôh jej pomáha manévrovať v pôde až ôsmimi rôznymi smermi naraz ako kĺbko pohyblivých cestovín. *Myslíme si, že sa živí hubami*, hovorí P. Marek, ale druhy húb žijúce v týchto hlbokých, tmavých biotopoch nie sú známe. Vedci sú si istí iba tým, že *učebnice sa budú musieť zmeniť*. Odseky o tisícnožkách už nebudú vyžadovať upozornenie, že z technického hľadiska je tento názov nesprávny.

## Psy rozoznávajú jazyky

Mozog psa dokáže nielen rozpoznať reč, ale aj odlišiť známy jazyk od neznámeho, ukázal výskum vedcov z Katedry etológie Univerzity Eötvösa Loránda v Budapešti. *Keď som sa kvôli výskumu presťahovala z Mexika do Maďarska, môj pes Kun-kun prišiel so mnou. Predtým som na neho rozprávala iba po španielsky. Tak ma zaujímalo, či si všimol, že ľudia v Budapešti hovoria iným jazykom, maďarsky*, hovorí Laura V. Cuaya.

Vedci Kun-kuna a 17 ďalších psov naučili nehybne ležať v mozgovom skeneri, kde im prehrávali úryvky z *Malého princa* Antoina de Saint-Exupéry v španielčine a maďarčine. Všetky psy od svojich majiteľov poznali len jeden z týchto jazykov. Púšťali im tiež pomiešané, nezrozumiteľné verzie, aby otestovali, či vnímajú rozdiel medzi rečou a zvukmi.

Ukázalo sa, že psí mozog, podobne ako náš, rozlišuje medzi rečou a nerečou, a psy dokázali rozlišovať aj medzi španielčinou a maďarčinou. *Ukazuje sa, že schopnosť učiť sa zákonitosti jazyka nie je výlučne ľudská. Stále však nevieme, či nejde o špeciálnu schopnosť psov: zmeny v mozgu, ktoré nastali počas desiatok tisíc rokov spoločného života psov a ľudí, z nich možno urobili lepších poslucháčov jazyka*, dodal vedúci štúdie Attila Andics.



# Zárezy na kolese času

*Dátumy sú iba prázdne čísla, počívame často. Z astronomického hľadiska je skutočne jedno, v ktorom bode dráhy Zeme okolo Slnka povieme Teraz! a začneme rátať obehy, ktorými potom meriame ľudské dejiny. Z hľadiska tých dejín to však jedno nikdy nebolo.*



Z kalendára Tomáša Slovinského,  
foto L. Kralovičová



Vynález kalendára, ktorým človek spojil astronómiu a matematiku, aby začal merať plynutie času a prírodných cyklov, možno pokojne porovnávať s vynálezom kolesa. Dokonca poznáme civilizácie, ktoré nepoznali koleso, no bez kalendára sa ani jedna z nich nezaobišla.

## GLOBÁLNY BABYLON

Vydanie *Quarku* obsahujúce tento článok vyšlo 1. februára 2022. Aspoň tam, kde vládne gregoriánsky kalendár. V juliánskom kalendári je však 19. januára 2022. Podľa hebrejského kalendára februárový *Quark* vyšiel na 30. ševat roku 5782. Pravda, len do zotmenia; po zotmení to bude už 1. adar I. Podľa islamského kalendára *Quark* vyšiel 28., resp. 29. džumada roku 1443. Perzský kalendár označuje tento deň ako 12. bahman roku 1400, etiópsky kalendár ako 24. tir 2014. Indický občiansky kalendár, ktorým indická vláda v roku 1952 zjednotila 30 rôznych miestnych kalendárov, zaznamená náš 1. február 2022 ako 12. magha 1943. Mayský kalendár, ktorý je taký populárny medzi *záhadológmi* a ktorý je v skutočnosti súborom troch paralelných kalendárov, ukáže v tento deň 13.0.9.4.9. podľa tzv. Veľkého počtu, 7. pax podľa Haab a 5. muluc podľa systému Tzolkin. Tých, čo sú presvedčení, že najvýznamnejším (a najhlučnejším) okamihom roka býva prelom nášho 31. decembra a 1. januára, bude možno zaujímať, že práve nášho 1. februára 2022 majú v Číne Nový rok – 1. deň Yi Yu 1. mesiaca roku Tigra 4720.

Naozaj, všetko sú to len čísla. Za nimi sa však skrývajú prapôvodné rytmy života celých civilizácií. Podobne, ako nie je vo vesmírnych meradlách dost' dobre možné hovoriť o jednom spoločnom *teraz*, žiadne spoločné *teraz* akoby nikdy nepanovalo ani medzi rôznymi kultúrami na Zemi. Skutočnosť, že v prípade kalendárov nie sú na vine priepasti priestoročasu ani relativita, na tom veľa nemení. Beh času bol pre ľudstvo vždy zásadný, rôzne kultúry ho však vnímali celkom inak.

## LÚČE MEDZI KAMEŇMI

Kto by nepoznal monument Stonehenge v poliach neďaleko britského Salisbury? Sústredné kruhy kamenných blokov s hmotnosťou až do 25 ton oddávna priťahovali ľudí, ktorí spriadali všemožné teórie o ich pôvode a účele. Podľa rádiokarbónového datovania bol najstarší – vnútorný – kruh blokov vztýčený asi 2 000 až 2 400 rokov pred našim letopočtom, pričom kamene sa na mieste nachádzali už celé stovky rokov predtým. Vek nálezov napovedá, že monument patril k systému stoviek pohrebných mohýl z bronzovej doby, roztrúsených po okolí. Na neľúbosť romantikov teda Stonehenge začal vznikať aspoň 1 000 rokov predtým, ako na Britské ostrovy vkročili prví Kelti s druidmi, ktorým bola pamiatka dlho pripisovaná.

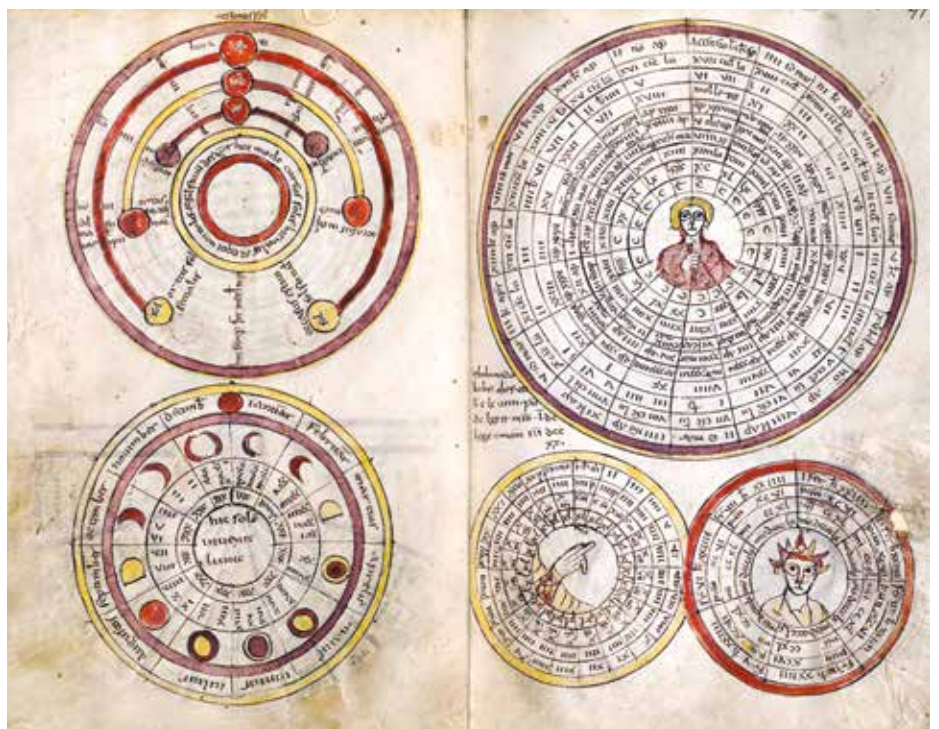
O kultúre, ktorá ho postavila, veľa nevieme. Isté len je, že monument je orientovaný na východ Slnka počas letného slnovratu.

Stonehenge teda umožňoval presne určiť čas v roku, v ktorom je Slnko na oblohe najvyššie. Hovoriť o rituálnom účele stavby znamená tak trochu skresľovať podstatu: pre ľudí bolo odjakživa životne dôležité zistiť, v ktorom časovom bode roka sa práve nachádzajú. Ak dokážete na základe dopadu slnečných lúčov na vhodne rozmiestnené megality odhadnúť, koľko času ešte uplynie do slnovratu, z jedného jediného dátumu máte už odrazový mostík pre odhad celoročného cyklu. A poznanie celoročných cyklov bolo podľa vedcov dôležité aj pre ľudí, ktorí ešte nepoznali poľnohospodárstvo.

## ZROD HISTÓRIE

V roku 2013 oznámili vedci z univerzity v Birminghame objav *kalendára*, ktorý vytvorili lovci a zberači približne 8 000 rokov pred našim letopočtom. Lokalitu v škótskom Warren Fields odhalil letecký prieskum, ktorý upozornil na nezvyčajné stopy v obilí. Vykopávky potom odkryli súbor dvanástich jám, ktoré napodobňujú fázy Mesiaca a zrejme označujú lunárne mesiace v priebehu roka. Ďalšie analýzy odhalili, že lokalita je tiež zarovnaná s východom Slnka v polovici zimy. Týmto spôsobom poskytuje pozorovateľom ročnú astronomickú korekciu, ktorá synchronizuje plynutie času podľa Mesiaca s asynchrónnym slnečným rokom a ročnými obdobiami.

Stránka univerzity v Birminghame citovala vedúceho projektu profesora krajinej archeológie Vincea Gaffneyho: *Dôkazy naznačujú, že spoločnosti lovcov a zberačov v Škótsku mali potrebu a zároveň aj dôvtip sledovať čas v priebehu rokov a korigovať sezónny posun lunárneho roku, a to takmer 5 000 rokov pred prvými formálnymi kalen-*



Zobrazenie 19 rokov Metónovho cyklu z 9. storočia, foto wikipédia/Bavarian State Library, public domain





Kalendár z roku 1897, foto wikipédia/Library of Congress, public domain

vedcov dokazuje sofistikovanosť raných spoločností a odhaľuje, že už pred 10 000 rokmi lovci a zberači stavali monumenty, ktoré im pomáhali sledovať čas.

## JASKYNNÁ ASTRONÓMIA

Prapôvod kalendára je zahalený závojom času, cez ktorý sa už vedcom možno nikdy nepodarí preniknúť. Takmer 40 rokov v minulom storočí venoval americký archeológ Alexander Marshack dokazovaniu, že už ľudia aurignackej kultúry z obdobia asi 32 000 rokov pred n. l. rozumeli vzájomnému pôsobeniu ročného cyklu Mesiaca, ekliptiky, slnovratu a sezónnych zmien na Zemi.

A. Marshack skúmal jaskynné maľby a artefakty vo Francúzsku a Nemecku a tam, kde väčšina pred ním videla náhodné značky, odhaľoval matematické a astronomické poznatky ich tvorcov. Podľa neho napríklad súbory vrypov a čiar rôznej hrúbky zaznamenávali fázy Mesiaca. Podľa A. Marshacka boli mnohé artefakty na malých kúskoch



Kalendárna tabuľa Pražského orloja, foto L. Kralovičová

vzory aj tam, kde neexistovali. Napriek tomu mal veľký vplyv na štúdium paleolitického umenia a vo svojich názoroch nebol určite osamotený. Otázka astronomických poznatkov paleolitických lovcov zostáva naďalej otvorená.

## SUMERSKÝ PRAOTEC

Jedným z najstarších formálne popísaných kalendárov bol lunárny kalendár Sumerov, ktorý sa po rôznych úpravách stal akýmiś praotcom kalendárov používaných doteraz. Sumeri ako prví zaviedli slnečný rok rozdelený na 12 lunárnych cyklov (354 dní), ktoré sa zaokrúhľovali tak, aby tvorili 12 mesiacov po 30 dňoch (360 dní). Sumerské výpočty boli založené na číslach 6, 12 a 60, nie náhodou má preto aj náš rok 12 mesiacov, náš deň je štruktúrovaný ako 12 hodín ráno a 12 hodín večer, každá hodina má 60 minút a každá minúta 60 sekúnd. Aby sa lunárne mesiace zosynchronizovali so slnečným rokom,



Kalendár dátumov Veľkej noci pre roky 532 – 632, foto wikipédia/Aptak, CC BY-SA 4.0

dármí známymi na Blízkom východe. Týmto spôsobom sa ilustruje jeden dôležitý krok smerom k formálnej konštrukcii času, a teda aj samotnej histórie.

Kalendár vo Warren Field neoznačoval konkrétne východy Mesiaca, pretože vzorce východu Mesiaca sú príliš zložité. Znázorňoval však kombináciu niekoľkých rôznych cyklov, ktoré bolo možné použiť na symbolické a praktické sledovanie času. Nález podľa

kameňa, kostí alebo parohu preto, aby sa dali ľahko prenášať a brať so sebou na dlhšie cesty, napríklad na lovecké výpravy a sezónne migrácie. Lov veľkých zvierat si mohol vyžadovať, aby lovci sledovali stáda koní, zubrov, mamutov alebo kozorožcov aj mnoho týždňov.

Marshackova práca bola často kritizovaná: podľa mnohých príliš preceňoval niektoré nálezy a nachádzal číselné a kalendárne

## TYPY KALENDÁROV

Kalendáre založené na mesačných fázach sa nazývajú lunárne a patria k historicky najstarším. Dni v lunárnom kalendári sa začínajú súmrakom, keď je viditeľný Mesiac a jeho fáza.

Solárny kalendár vznikol zrejme už v poľnohospodárskom prostredí: jeho základom je obchod Zeme okolo Slnka, ktorý dva slnovraty a dve rovnodennosti delia na štyri ročné obdobia. Deň v slnečnom kalendári sa začínal za úsvitu. Riešil už problém prestupnosti – keďže Zem obehne okolo Slnka zhruba raz za 365 a štvrt' slnečného dňa, do kalendára sa začal vkladať špeciálny deň.

Lunisolárny kalendár kombinuje oba systémy. Do solárneho kalendára vkladá lunárne mesiace, ktoré delí na týždne. Keďže 12 mesačných cyklov nedá 365 dní solárneho roka, zavádzajú sa namiesto lunárnych kalendárne mesiace, ktoré nie sú viazané cyklom mesačných fáz. Z neho sú však odvodené sedemdňové týždne, ktoré označujú dobu jednej štvrti Mesiaca. Práve takýto typ kalendára v súčasnosti prevláda.





Kalendár bratov z Limburgu, vytvorený okolo roku 1415, tzv. Prebohaté hodinky vojvodu z Berry, foto wikipédia/R.M.N./R.-G. Ojeda, public domain

rovnodennosťami a slnovratmi, sumerskí astronómovia vkladali každé štyri roky jeden mesiac navyše. Delenie dní na 12-hodinové celky spôsobovalo ich rozličnú dĺžku podľa ročných období a Sumeri tak okrem prestupného roku ako prví zaviedli aj akýsi prvotný systém letného a zimného času: denné hodiny boli kratšie v zime a dlhšie v lete.

Kalendáre v mestských štátoch sa však časom rozchádzali. Neprekryvali sa sviatky s pracovným voľnom, rozdielne názvy dní a nepravidelnosť vkladáných mesiacov komplikovali vzájomný obchod a spoločnú koordináciu, napríklad aj plánovanie vojenských operácií. Ako vidno, namiesto biblického zmätenia jazykov niekedy celkom dobre postačí aj zmätenie kalendárov...

Zmätok vyriešil až starobabylonský kráľ Chammurapi v 18. storočí pred n. l. zavedením jednotného kalendára podľa vzoru mesta Ur. Podľa vedcov slúžil práve tento

kalendár (neskôr vylepšený aj o Metónov cyklus) ako základ pre kalendáre kultúr Blízkeho východu, z ktorých potom čerpali mladšie európske civilizácie. Aspoň vieme, komu vďačíme za sedemdnňový týždeň či tridsaťdnňový mesačný cyklus.

## SLOVANIA A METÓN

Prvý známy kalendár starých Slovanov, žijúcich podľa zápiskov byzantského historika Procopiusa zo 6. storočia na územiach nad riekou Ister (čiže aj u nás), bol lunisolárneho typu. Slovania podľa stránky Univerzity Palackého v Olomouci venovanej paleografii používali až do príchodu kresťanských misionárov kalendár, ktorý určoval dĺžku roka podľa obehu Zeme okolo Slnka a dĺžku mesiacov podľa mesačných fáz. Dĺžku mesačného roku zosúladzovali so slnečným rokom vsúvaním trinásteho mesiaca sedemkrát za 19 rokov. Podobne upravovali svoj kalendár už v starovekom Babylone a Číne a neskôr v antickom Grécku a Ríme.

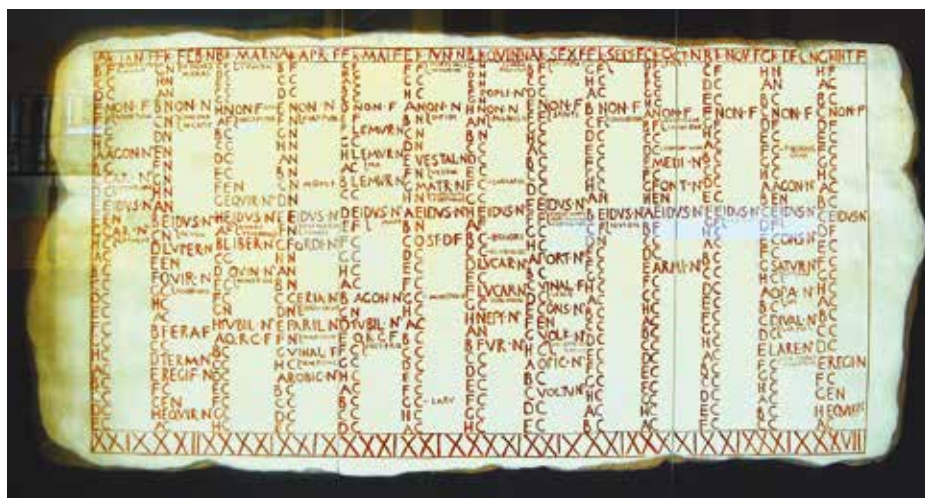
Devätnásťročný cyklus objavil v roku 432 pred n. l. grécky astronóm Metón – podľa neho dostal aj pomenovanie. Podľa Metónovej rovnice 19 slnečných rokov obsahuje plných 235 lunárnych mesiacov po 29 alebo 30 dňoch, čo v oboch prípadoch zodpovedá 6 940 dňom. Metón rozdelil 235 lunár-

nych mesiacov na 12 rokov s 12 mesiacmi a 7 rokov s 13 mesiacmi. Podľa Metóna bolo najvýhodnejšie pridávať špeciálny mesiac do 3., 6., 8., 11., 14., 17. a 19. roku každého cyklu. Starí Slovania však kvôli inému usporiadaniu svojich mesiacov vkladali 13. mesiac v 2., 5., 8., 10., 13., 16. a 19. roku Metónovho cyklu. Metónov cyklus sa doteraz používa napríklad pri určovaní pohyblivého dátumu veľkonočných sviatkov.

## HĽADANIE UNIVERZÁLNOSTI

Sumersko-babylonským kalendárom, ktorý sa postupne z lunárneho a slnečného vyvinul na lunisolárny, sa začínajú dejiny kalendárov modernej éry. Z rímskeho lunárneho kalendára, v ktorom mal rok iba 10 mesiacov a trval 304 dní, vznikol v 7. storočí pred n. l. lunisolárny kalendár, v ktorom mal rok už 12 (alebo 13) mesiacov a trval 355, 377 alebo 378 dní. Reforma, ktorú v roku 46 pred n. l. presadil Julius Caesar, pomohla k vzniku juliánskeho kalendára. Ten sa stal na mnoho storočí prvým univerzálnym kalendárom sveta. Juliánska reforma zrušila potrebu 13. mesiaca úpravou dĺžky ostatných mesiacov a základom sa stal slnečný rok s 365, resp. 366 dňami.

Augustus, Caesarov nástupca na čele ríše, potom ešte cisárskym výnosom napravil omyl, ktorý pôvodne viedol k tomu, že



Rekonštrukcia exemplára rímskeho kalendára z 1. storočia pred n. l., foto wikipédia/Bauglir, CC BY-SA 4.0

## NOVOROČNÝ ZMÄTOK

Kalendár je systém, dátum je však naozaj len číslo. Máločo to dokazuje lepšie ako chaotická história dátumov, na ktoré pripadal Nový rok v Európe. Začiatok januára znamenal začiatok tzv. konzulského roka v starom Ríme. V stredoveku bol však zakázaný a v Európe sa 1. január v tejto úlohe objavuje až oveľa neskôr: v Anglicku napríklad až v polovici 18. storočia. Germánske národy raného stredoveku začínali svoj rok 1. marca. Tento zvyk však dlho udržiavali aj v Rusku a v Benátkach dokonca až do zániku republiky. Ako začiatok roka slúžil aj kresťanský sviatok Zvestovania – 25. marca. Normani na Sicílii ho používali až do 16. storočia. Nový rok sa dával aj Veľkou nocou: kvôli pohyblivému dátumu sviatku boli roky nerovnako dlhé – niektoré dátumy mohli v istom roku celkom chýbať alebo sa vyskytovať dvakrát. Takéto datovanie však používali francúzski králi až do roku 1563. V Byzancii sa od 8. storočia začínal rok 1. septembra, v južnom Taliansku až do 16. storočia. Neprekvapí, že voľbou bol aj 25. december – kresťanský sviatok Narodenia Pána. Týmto dňom datovali roky nielen mnohí pápeži, ale aj v Českom kráľovstve, Škandinávii, Poľsku a až do 16. storočia aj v Uhorsku.

namiesto každých štyroch rokov sa do Caesarovho kalendára pridával extra deň každé tri roky. Spomienka na oboch vládcov pretrvala až do súčasnosti v názvoch mesiacov júl a august.

Juliánsky kalendár slúžil až do roku 1582, keď sa uskutočnila gregoriánska reforma, ktorá mu dala súčasnú podobu. Reforma riešila rozdiel medzi kalendárnym rokom (365 dní a 6 hodín) a astronomickým rokom, ktorý má presne 365 dní, 5 hodín, 48 minút a 45,5 sekundy. To spôsobuje, že kalendár sa každý rok predbieha o 11 minút a 14,5 sekundy, čo predstavuje asi hodinu za 5 rokov a celý deň za 128 rokov. Problém bol známy už v stredoveku, vyriešila ho



však až bola vydaná pápežom Gregorom XIII. v marci 1582.

Škody vzniknuté nepresnosťami malo najprv odstrániť vynechanie desiatich dní – po pondelku 4. októbra 1582 mal nasledovať rovno piatok 15. októbra 1582. Aby sa predišlo ďalšiemu hromadeniu chyby, počas každých 400 rokov sa majú vynechávať 3 prestupné roky. Všetky roky, ktoré majú na konci dve nuly, by mali mať 366 dní okrem tých, ktoré nie sú deliteľné 400 bezo zvyšku. Preto napríklad rok 1600 bol prestupný, ale roky 1700, 1800 a 1900 mali 365 dní.



Francúzsky revolučný kalendár z roku 1794, ktorého autorom je Louis-Philibert Debucourt, foto wikipédia/Bibliothèque nationale de France, public domain



Hinduistický kalendár z rokov 1871 – 1872, foto wikipédia/public domain



Japonský kalendár z roku 1867, foto wikipédia/Museum purchase, Achenbach Foundation for Graphic Arts Endowment Fund, public domain

## OKNÁ DO DUŠE ĽUDSTVA

Prijatie reformy z pera katolíckeho pápeža nebolo v nábožensky rozdelenom svete jednoduché. V dohodnutom termíne ju prijali iba Taliansko, Francúzsko, Španielsko a Flámsko. Na území Česka zaviedol nový kalendár cisár Rudolf II. v roku 1584 a na Slovensku sa zmeny zaviedli o tri roky neskôr. Inde to však trvalo oveľa dlhšie. Nový kalen-

dár sa v Nemecku ujal až po roku 1700, Veľká Británia ho uznala v roku 1752 (odchýlka vtedy už narástla na 11 dní: po 2. septembri preto v Londýne nasledoval rovno 14. september 1752). Japonsko ho prijalo až v roku

1873 a pravoslávne krajiny sa juliánskeho kalendára vzdávali až v 20. storočí: Rusko v roku 1918, keď tam po 31. januári musel nasledovať už rovno 14. február, Grécko až v roku 1924 (po 10. marci nasledoval 23. marec).

Hoci víťazstvo lunisolárneho gregoriánskeho kalendára sa zdá byť absolútne, na Zemi popri ňom naďalej plynie množstvo ďalších a odlišných počtov: od stále živého juliánskeho, ktorým sa riadia niektoré náboženské sviatky, cez lunisolárne kalendáre východnej Ázie (na prvom mieste Čína), lunárne hinduistické či hebrejské a islamské kalendáre, až po exotické cykly mayskej sústavy kalendárov, ktorá ešte vždy funguje v niektorých stredoamerických komunitách.

Kalendár je fascinujúci spôsob, akým sa ľudstvo snaží rozmiestniť svoje pravidelné zárezy na kolese času a umožniť, aby každý jednotlivec hľadal s ich pomocou svoje vlastné miesto vo veľkej schéme sveta. Kalendáre sú preto aj oknami do duší rozmanitých, často neuveriteľne rozdielnych spoločností a kultúr na našej planéte.



# ... a na konci je úspech

V predchádzajúcom čísle *Quarku* sme písali o technologickom procese sušenia, pri ktorom sa vlhkosť poľnohospodárskych plodín upravuje tak, aby sa mohli dlhodobo skladovať. V pokračovaní článku inovátori zo Strojníckej fakulty STU v Bratislave približujú výsledky analýzy a ich navrhované riešenie novej vákuovej sušiarne na sušenie biologických materiálov.

**K**omplexný proces vývoja novej vákuovej sušiarne na sušenie poľnohospodárskych plodín pozostáva z niekoľkých logicky nadväzujúcich etáp výskumu a vývoja. Okrem dôkladného poznania procesu sušenia, o ktorom sme písali v januárovom vydaní *Quarku*, je dôležité na začiatku spracovať analýzu existujúcich sušiacich zariadení na trhu.

Pri analýze procesu sušenia sme venovali pozornosť predovšetkým požiadavkám kladeným na sušený materiál, čiže na parametre plodiny pred sušením a po ňom. Po prvotných analýzách sme navrhli skúšobné laboratórne zariadenie, na ktorom sme vykonali experimenty na overenie princípu vákuového sušenia.

## ANALÝZA JEDNOTLIVÝCH TYPOV

V analýze zariadení na sušenie poľnohospodárskych plodín sme sa zamerali na niekoľko významných výrobcov, ako sú Mepu, STELA, Akron, MECMAR, Pedrotti, Mathews Company, GTMFG, GSI – AGCO, Comil, Alvan Blanch, Agremo, AGI, Kepler – Weber a spo-

ločnosť Sukup, ktorí ovládajú 90 až 95 % trhu so sušiarňami poľnohospodárskych zrnín. Sledovali sme parametre ako model a typ zariadenia, konštrukčné vyhotovenie, teplota sušenia, suroviny na sušenie (kukurica, obilie – jačmeň, pšenica; sója, ryža, slnečnica a iné), vstupná a výstupná vlhkosť, hodinový výkon zariadení v tonách a príkon zariadení.

Cieľom analýzy konkrétnych typov sušiarň bolo ich porovnanie z pohľadu výkonového parametra, ktorým je množstvo energie potrebné na odparenie jedného kilogramu vody. Sledovaný parameter sme určili pomocou získaných dát a vypočítanej hodnoty množstva úbytku vody v kilogramoch za hodinu, pričom typ konštrukcie a jej vyhotovenie boli zanedbané z dôvodu ich irelevantnosti. Pre náš sledovaný výkonový parameter, teda potrebné množstvo energie na odparenie jedného kilogramu vody, nie je ovplyvňujúcim faktorom typ či druh vstupnej energie a jej premena v systéme, teda v konštrukcii. Dôležitým je iba množstvo dodanej energie na vstupe, ktoré dokáže z danej sušiny odpariť 1 kg vody.

## VÝSLEDKY POROVNANIA

Jednotlivé typy sušiarň sme rozdelili do niekoľkých kategórií. Podľa sušenej plodiny sme určili dve skupiny: sušiarne na kukuricu a na obilie. Podľa rozsahu vlhkosti sme vytvorili kategórie tak, ako ich vidíte v tejto tabuľke.

Typ sušiarne	Zníženie vlhkosti
na kukuricu	z 20 % na 15 %
na kukuricu	z 25 % na 15 %
na kukuricu	z 28 % na 14 %
na kukuricu	z 30 % na 15 %
na obilie	z 20 % na 15 %
na obilie	z 25 % na 21 %

Existujúce sušiarne sme porovnávali na základe energetickej bilancie. Získanie týchto parametrov bolo náročné najmä z dôvodu uvádzania rôznych typov technických parametrov výrobcami (rôzne intervaly vlhkosti, rôzne jednotky výkonu, nedostatočná kvantita udávaných parametrov a pod.). Sledovaný parameter *množstvo energie na 1 kg H<sub>2</sub>O* sa pri porovnávaných sušiarňach pohybuje v intervale od 3,6 do 8 MJ/1 kg H<sub>2</sub>O.

Tieto závery potvrdili správnosť nášho zámeru a úsilie o inovatívny prístup. Cieľ nášho projektu bol vývoj zariadenia, teda sušiarne na poľnohospodárske zrniny, so sledovaným parametrom na úrovni nižšej ako 3,6 MJ/1 kg H<sub>2</sub>O.

Dôležitým poznatkom vykonanej analýzy bolo aj to, že na relevantnom trhu sa doposiaľ nenachádzajú vákuové sušiarne na poľnohospodárske zrniny.

## REALIZOVANÉ EXPERIMENTY

Na overenie fyzikálneho princípu na modelovom laboratórnom zariadení sme využili sériu experimentov. Vstupnými parametrami boli druh sušeného materiálu, množstvo materiálu, vstupná teplota vzoriek, vstupná vlhkosť, čas ohrevu a čas vákuovania. Sledo-

Ako príklad uvádzame parametre jedného náhodne vybraného prvotného experimentu:

**Druh materiálu:** jačmeň

**Množstvo vzorky:** 500 g

**Vstupná vlhkosť vzorky:** 26 %

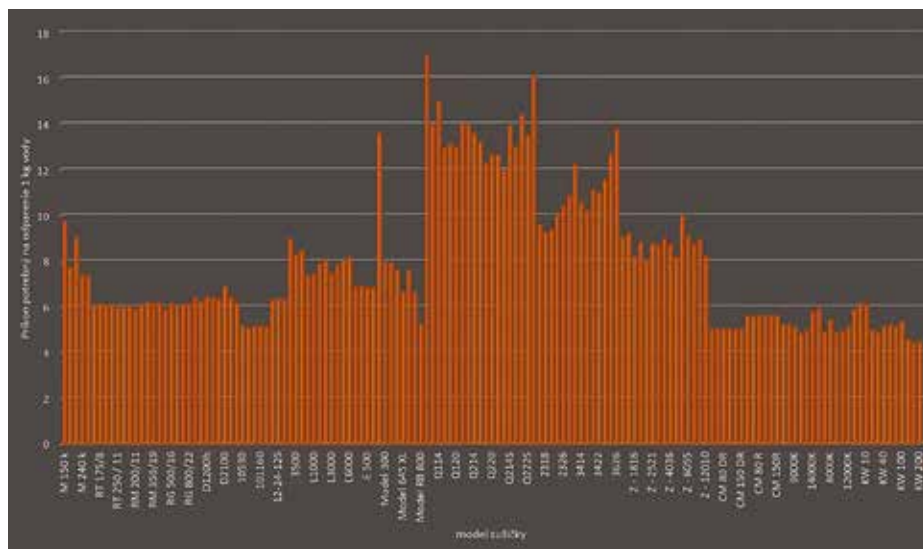
**Ohrev vzorky:** 75 °C

**Čas ohrevu v 1. a 2. kroku:**

200 s výkonom 500 W

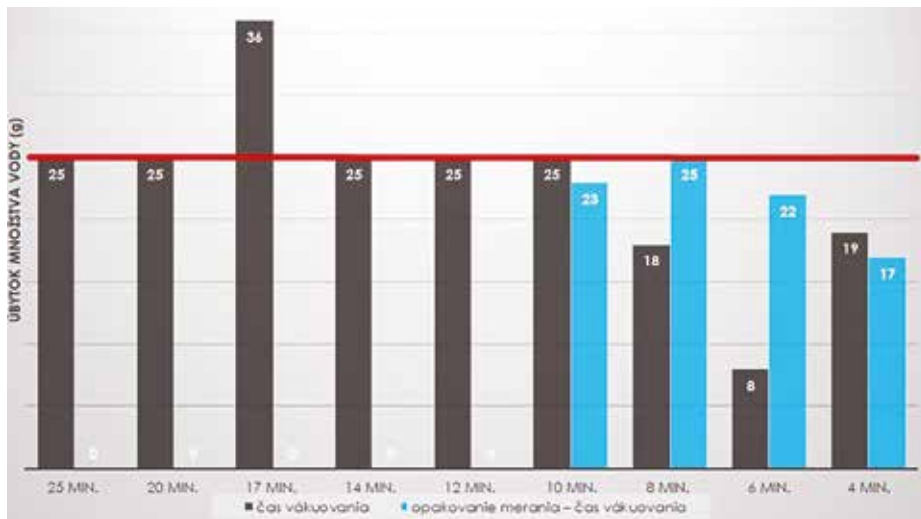
**Čas vákuovania 1. kroku:** 750 s

**Čas vákuovania 2. kroku:** 900 s



Na grafe je názorný príklad výstupu z analýzy sušiarň na kukuricu (zníženie vlhkosti z 20 na 15 %).





Určenie optimálneho času vákuovania

vanými výstupnými parametrami boli pokles vlhkosti vzorky po každom cykle, teplota vzorky a teplota vzduchu na výstupe.

Skúmanými poľnohospodárskymi plodinami boli postupne kukurica, jačmeň, pšenica a repka olejná. Všetky plodiny sme merali pri rôznych vstupných vlhkostiach a pri rôznych teplotách ohrevu. Premenným parametrom bol tiež objem vzoriek. Prioritným cieľom zmeny teploty ohrevu bolo nájsť vhodnú teplotu zahriatia vzorky v závislosti od maximálneho poklesu výstupnej vlhkosti. Je však potrebné dodať, že teplota ohrevu poľnohospodárskych plodín je limitovaná maximálnou teplotou ohrevu jednotlivých plodín, aby sa zachovali všetky nutričné hodnoty. Táto teplota je rozdielna pre jednotlivé poľnohospodárske plodiny a závisí od rôznych parametrov, okrem iného aj od účelu použitia poľnohospodárskej plodiny (kŕmenie, potravinárske účely a iné).

Z výsledkov nášho experimentu môžeme konštatovať, že úbytok vody zo vzorky po prvom kroku sušenia bol 47 gramov a v druhom kroku ďalších 20 gramov. Z toho vyplýva, že celkový úbytok množstva vody v dvoch cykloch sušenia pri prvotnom dodaní 100 g vody bol 67 g vody.

Výsledkom tohto experimentu bolo aj určenie optimálneho času vákuovania pre jeden cyklus. Po uplynutí stanoveného času vákuovania jednej vzorky a po zaznamenaní poklesu tlaku a teploty sme na vzorke opätovne skúmali jej hmotnosť s cieľom zistiť úbytok vody v danej vzorke. Na základe merania hmotnosti pred sušením a po ňom sme mohli matematicky určiť výstupnú vlhkosť experimentálnej vzorky. Túto hodnotu sme súčasne verifikovali pomocou vlhkomera.

## NÁVRH MODELU SUŠIARNE

Na základe výsledkov analýzy experimentálnych skúšok sme navrhli termodynamický model. Z termodynamického návrhu vzišiel návrh konštrukcie jednotlivých prvkov funkčného modelu. Základné časti tohto modelu

sú sušiacia komora, výmenník tepla, zostava tepelného čerpadla, vákuová pumpa, výparník, kondenzátor, elektrický kotol, filter odsávaných pár, bojler, zásobník kondenzovanej vody a podtlakové nádoby. Neoddeliteľnou časťou sú spojovacie prvky a potrubia. Prvky, ktoré sa na trhu v súčasnosti nenachádzajú, sme museli navrhnuť a vyrobiť.

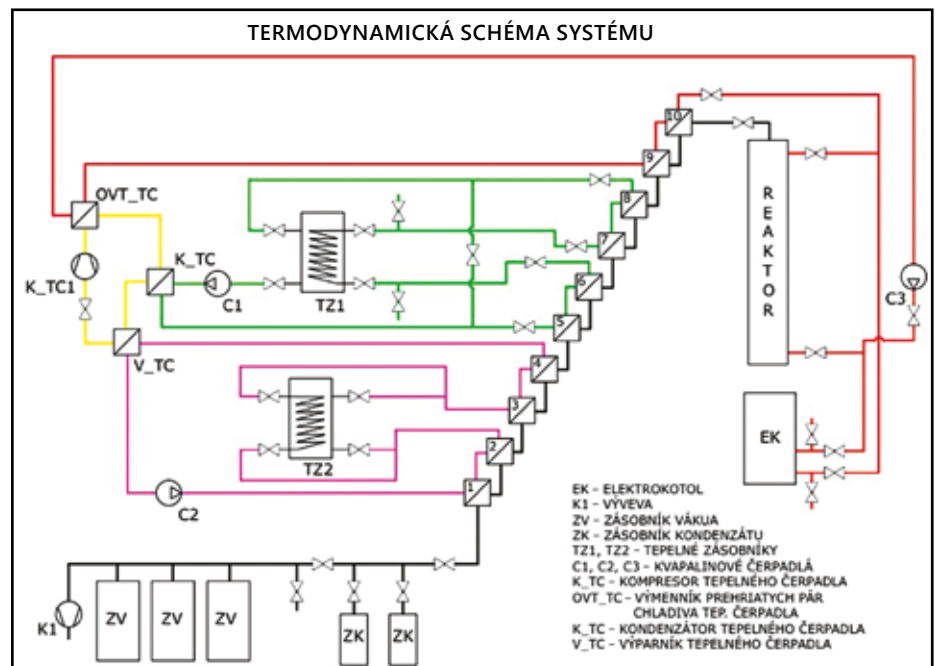
Jadrom celej vákuovej sušiarne je sušiacia komora, do ktorej sa nasype poľnohospodárska plodina (zrniny). Po následnom ohreve sa začne proces vákuovania v rôznych režimoch, čo bolo výhodné pri realizovaní verifikačných skúšok pri hľadaní optimálneho nastavenia celého procesu sušenia. Pomocou vákuovej pumpy sa nasýtené pary odvádzajú cez výmenník tepla, kde nastáva proces kondenzácie pri rôznych teplotných stupňoch. V spodnej časti výmenníka dochádza k chladeniu pár pomocou tepelného čerpadla.

Po technologickom a konštrukčnom návrhu sme pristúpili k samotnej výrobe modelu sušiarne na poľnohospodárske plodiny. V súčasnosti na tomto modeli doladujeme proces sušenia.

**Text a ilustrácie Iveta Čáčková, Viliam Čáčko, Lubomír Šooš**

**Strojnícka fakulta STU v Bratislave**

Príspevok vznikol v rámci projektu Výskum termických pochodov v procese znižovania vlhkosti organických materiálov, podporovaného Ministerstvom školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky.



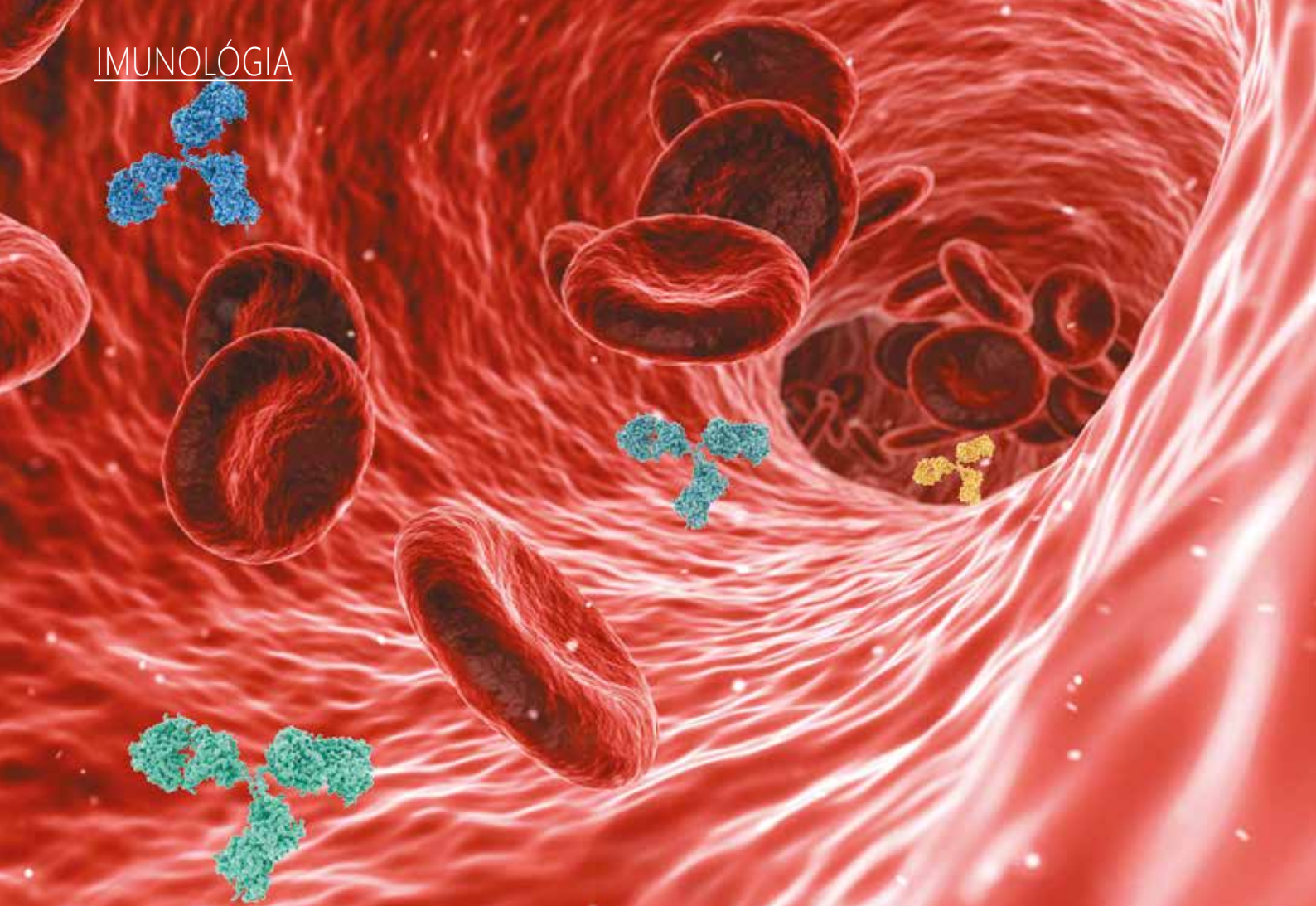
**ČERVENÁ:** Okruh ohrevu sušiacieho reaktora spája reaktor so zdrojom tepla – elektrokotlom. Cirkulácia teplotného média je zabezpečená čerpadlom integrovaným do elektrokotla. V prípade rekuperácie tepla z procesu sušenia spája reaktor s výmenníkmi tepla 9 a 10 a výmenníkom prehriatych pár tepelného čerpadla. Účelom tepelného čerpadla v rekuperácii tepla je zvýšenie teplotnej úrovne teplotného média ohrievajúceho reaktor. Cirkulácia teplotného média je zabezpečená čerpadlom C3.

**ZELENÁ:** Okruh sekundárnej strany kondenzátora tepelného čerpadla zabezpečuje odvod tepla z tepelného čerpadla. V bežnej prevádzke je tento okruh od výmenníkov tepla 5 až 8 odpojený. Cirkulácia teplotného média je zabezpečená čerpadlom C1.

**RUŽOVÁ:** Okruh sekundárnej strany výparníka tepelného čerpadla zabezpečuje kondenzáciu vodných pár (vypudených zo sušeného materiálu). Latentné teplo vodných pár je v tomto prípade transformované tepelným čerpadlom na vyššiu teplotnú úroveň. Cirkulácia teplotného média je zabezpečená čerpadlom C2.

**ČIERNÁ:** Okruh vodných pár generovaných v sušiacom reaktore (procesom sušenia) – prietok vodných pár je zabezpečený podtlakom generovaným prebiehajúcou kondenzáciou vo výmenníkoch tepla 1 až 10, pričom geometrické usporiadanie celého systému umožňuje kondenzátu stekať do zásobníkov kondenzátu (ZK) iba vplyvom gravitácie. Počítačové vákuovanie systému je zabezpečené vývevou (K1) a na zníženie hodnôt tlaku počas prevádzky sú v tomto okruhu zapojené zásobníky vákua (ZV).





# V hlavnej úlohe IMUNITA

Ani po dvoch rokoch spolunažívania s vírusom SARS-CoV-2 nemôžeme povedať, že poznáme všetky jeho intímne stránky. Naším sprievodcom jeho životom sa stal imunitný systém. Rozpráva nám bizarné príbehy o magických schopnostiach prírody.

**P**ríchodom nového variantu vírusu SARS-CoV-2 sme sa opäť ocitli na víťaznej vlně. Ako už niekoľkokrát za ostatné dva roky. Bez ohľadu na oslavné ódy predstaviteľov Svetovej zdravotníckej organizácie si musíme postupne zvyknúť na to, že nás nový koronavírus bude sprevádzať aj počas nasledujúcich rokov. Keď chceme zostať vyrovnaným partnerom v súbojoch na ostrie noža, musíme vkročiť do jeho 13. komnaty a *vyrabovať* čo najviac tajomstiev, ktoré ukrýva.

## ŠKOLENIA IMUNITNÉHO SYSTÉMU

SARS-CoV-2 je v poradí siedmym členom rodiny koronavírusov, ktoré obľubujú zákutia ľudského tela. Lákajú ich predovšetkým rozsiahle *potrubia* dýchacieho systému, ale neodmietnu ani tráviaci trakt či iné lukratívne oblasti nášho tela. Niektoré koronavírusy spôsobujú bežné prechladnutie a stretávame sa s nimi od útleho detstva. Pravidelne školia ľudský imunitný systém. Iné dokážu zabíjať s rôznou intenzitou a úspešnosťou.

MERS sa po prvýkrát objavil v Saudskej Arábii a Jordánsku, neskôr sa mu podarilo dostať až do 25 krajín sveta. Úmrtnosť prekročila 30 %, čo vzbudilo veľké obavy a strach. SARS-CoV bol, čo sa týka úmrtnosti, o čosi miernejší (10 %), z Číny sa rozšíril do 28 krajín, ale – našťastie – jeho ambície ovládnuť svet veľmi rýchlo zhasli. V roku 2019 vstúpil na scénu SARS-CoV-2 a po prvýkrát sme začali brať koronavírusy naozaj vážne.

## ANATÓMIA VÍRUSU

Koronavírusy dostali pomenovanie vďaka svojmu vzhľadu, ktorý pripomína relaxačnú penovú guľu s početnými trňmi. Genetická informácia nie je fragmentovaná ako v prípade vírusu chrípky, preto sú mutácie postupné. Je uložená v podobe RNA v bielkovinovom obale. Z jeho povrchu vytŕčajú S-proteíny, ktoré vírusy využívajú na vstup do hostiteľskej bunky. Okrem štyroch bielkovín, ktoré tvoria kostru vírusu (S, M, E a N), nesie genóm vírusu informácie o ďalších 25 bielkovinách, ktoré sa podieľajú na výrobe vírusových komponentov vnútri buniek alebo pôsobia ako enzýmy štiepiace bielkoviny.

Nie všetky bielkoviny lákajú pozornosť imunitného systému. Najatraktívnejšou zložkou vírusu je S proteín, a to vďaka svojej dostupnosti, najmenej atraktívny je proteín E ukrytý v membráne. Časť S proteínu sa ukrýva v oblaku, ktorý je tvorený z cukrov. Tieto miesta sú pre protilátky väčšinou neprístupné. Je to



nepriestrelné brnenie s obmedzeným pokrytím. Na hrote S proteínu je rozsiahla plocha potrebná na ukotvenie na ACE-2 receptor. Pripomína horské končiny, okrem štítu je tam údolie a vyvýšená časť s plochým vrcholom. Aj v tejto časti majú protilátky svoje obľúbené a menej obľúbené oblasti. Keď mutácia zmení tvar štítu, veľká časť protilátok sa proti pôvodnému variantu stane *slepá*.

S proteín aj ďalšie bielkoviny vírusu podliehajú rozsiahlym zmenám. Mutácie sú náhodné a môžu prinášať výhody, ale zároveň vedú vírus poslať do slepej uličky. Nestačí len prekabátiť imunitný systém svojou externou premenou, pre vírus je dôležité, aby si zachoval schopnosť šírenia sa a rýchleho vstupu do ľudských buniek. A to sa presne podarilo delta variantu. Omikron prešiel rozsiahlou zmenou, ale to nemusí nevyhnutne znamenať, že bude po všetkých stránkach šikovnejší. Niektoré štúdie už naznačujú, že si mierne pohoršil, čo sa týka väzby na povrchový receptor. A to ho môže znevýhodniť, pretože čas je jeho nepriateľ.

## NEPOZNANÉ PROTILÁTKY

Protilátky reprezentujú základnú výbavu imunitného systému. Dokážu veľmi cielene rozpoznať nepriateľskú bielkovinu alebo cukrové zložky na jeho povrchu. Zaujímajú nás pri infekcii covidu-19, ale aj počas očkovania. Sledovanie hladín protilátok má svoj zmysel, pokiaľ to robíme v čase a sledujeme nielen množstvo, ale aj ich biologické vlastnosti.

Protilátky časom dozrievajú, stávajú sa z nich mocné paže, ktoré dokážu pevne zovrieť nepriateľa a ponúknuť ho bunkám imunitného systému na ďalšie spracovanie. Samotné dozrievanie protilátok je veľmi atraktívna téma, ktorej sa v prípade covidu-19 venuje veľký priestor. Hospitalizovaní pacienti majú prívelmi vysoké množstvá protilátok a napriek tomu zostávajú zraniteľní proti infekcii. A tak sa celkom prirodzene vynára otázka, prečo veľké



množstvá protilátok nie sú schopné zastaviť SARS-CoV-2?

Jedným z mnohých vysvetlení je dozrievanie protilátok na nesprávnom mieste. Lymfatické uzliny sú podobne ako vaječníky vybavené folikulmi. Uprostred folikulov sa nachádzajú tzv. germinálne centrá, kde prebiehajú oficiálne *mingy* B-lymfocytov, ktoré produkujú protilátky. V ich tesnej blízkosti sa *ponevierajú* T-lymfocyty, ktoré majú na starosť ich vývoj. Podobne ako v prípade vírusov, aj protilátky podliehajú mutáciám, ktoré vylepšujú ich vlastnosti. Zdá sa, že časť pacientov produkuje protilátky ďaleko za hranicami germinálnych centier. Hoci na prvý pohľad vyzerajú tieto protilátky rovnako, môže sa stať, že okrem vírusových bielkovín sa začnú zaujímať o telu vlastné proteíny. A to už je vážny problém.

## BUNKOVÁ IMUNITA

Najväčšiu pozornosť venujú médiá protilátkam, hoci utajeným hrdinom príbehu covidu-19 je nepochybne bunková imunita. Má veľkú smolu, pretože je prívelmi komplikovaná na to, aby sa dala ľahko prerozprávať. Protilátky sú čísla, bunková imunita je sieť buniek. Jej

hlavným cieľom je likvidovať bunky napadnuté vírusom, čím sa zamedzí ich množeniu. Tým sa však jej aktivity nekončia.

Bunková imunita potrebuje sedem až desať dní na rozbeh, do tej chvíle využíva imunitný systém iné nástroje. Súčasné poznatky naznačujú, že o osude pacienta rozhoduje práve bunková imunita. Inkubačná doba SARS-CoV-2 trvá väčšinou štyri až sedem dní. O tom, či bude pacient hospitalizovaný s ťažkým priebehom, sa rozhoduje v nasledujúcich siedmich až desiatich dňoch. Práve časový súzvuk nám napovedá o tom, že pred hospitalizáciou nás môže ochrániť statočná armáda bunkovej imunity. Máme k dispozícii veľa indícií, ale chýba nám presvedčivý dôkaz. Veľkou slabinou publikovaných štúdií je veľmi malý počet jedincov, ktorí participujú na výskume.

Odolnosť či zraniteľnosť organizmu teda nie je daná množstvom protilátok či veľkosťou bunkovej odpovede. U hospitalizovaných pacientov pozorujeme výrazne vyššie hladiny protilátok, ale aj robustnejšiu bunkovú odpoveď. A to je v príkrom rozpore s tvrdením, že protilátky a bunková imunita nás chránia pred ťažším priebehom. Ako to už vo vede býva zvykom, vedecká pravda má vráskavú tvár. Takže tajomstvo bude ukryté pod povrchom. A rýchla matematická kalkulácia nás neprivedie k správny výsledkom.

## NIE JE BUNKA AKO BUNKA

Hlavní účinkujúci v reality show s názvom *Bunková imunita* sú biele krvinky. Spomedzi nich nás najviac zaujímajú lymfocyty, pomocné (CD4) a cytotoxické (CD8) bunky. Ako už názvy napovedajú, pomocné lymfocyty *manažujú* imunitnú odpoveď (protilátkovú aj bunkovú). Komunikujú s bunkami, ktoré strávil vírus a prezentujú jeho malé časti na svojom povrchu. Informáciu, ktorú získajú, potom posúvajú bunkám produkujúcim protilátky (B-lymfocyty) a cytotoxickým lymfocytom. O druhých menovaných sa vie, že sú profesionálni zabijaci, ktorí vyhľadávajú infikované bunky v tele a nemilosrdne ich likvidujú. Na prvý pohľad celkom jednoduchá násobilka.







V okamihu, ako použijeme molekulovú lupu, však zistíme, že obe skupiny lymfocytov majú svoje vlastné rodiny. Je to veľmi košatý strom, každá vetva stromu má svoje zameranie. A tu sa celá situácia vážne komplikuje. Na identifikovanie jednotlivých rodokmeňov potrebujeme sledovať charakteristické značky, ktoré sú umiestnené na ich povrchu. Niektoré z nich sú ešte nezrelé, čakajú na výučný list. Iné už absolvovali výcvik rôzneho charakteru a majú svoje presné miesto určenia.

Bunková imunita si dokáže rozobrať jednotlivé bielkoviny vírusu na malé čiastočky. A venuje sa im naozaj veľmi precízne. Zatiaľ čo protilátky sú schopné rozpoznať len vybra-

bola delta, v súčasnosti nás valcuje omikron. Odborníci predpokladajú, že napokon sa väčšina z nás s vírusom stretne. Ale sú medzi nami aj jedinci, ktorí z vírusu nemusia mať strach. Napriek tomu, že žijú v domácnosti s infikovanými príbuznými, nedokážeme v ich tele identifikovať prítomnosť vírusu.

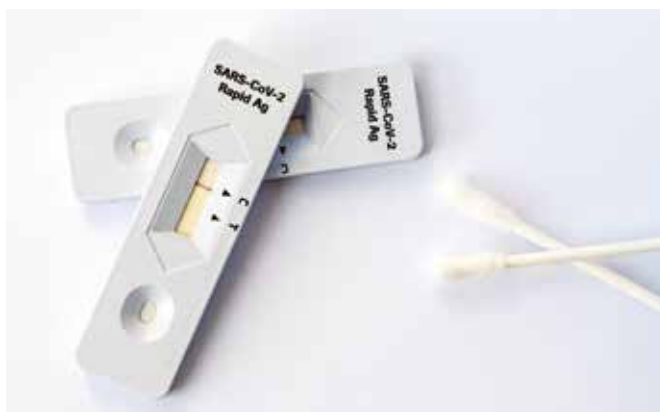
Existuje hneď niekoľko teórií, ktoré sa usilujú objasniť superrezistenciu. Prvá z nich má najjednoduchšie vysvetlenie. Infikovaný kolektív nie je dostatočne potentný na to, aby dokázal preniesť vírus na iných členov rodiny. No máme prípady, keď jeden infikovaný prenášač nakazil okrem jedného jediného všetkých ostatných členov domácnosti.

prítomnosťou špecifických protilátok v krvi. Poslednou možnosťou, ako vysvetliť tento fenomén, je pozorovať genetickú výbavu superodolnej časti populácie. V rukách máme hneď niekoľko príkladov z iných infekčných ochorení – *Plasmodium vivax* (malária), HIV vírus (AIDS) a norovírus. Vo všetkých prípadoch majú odolní jedinci zmenené receptory (alebo s nimi súvisiace bielkoviny), ktoré vírusy alebo parazity potrebujú na to, aby mohli preniknúť do hostiteľskej bunky. V prípade SARS-CoV-2 sa pátranie orientuje na ACE-2 receptor. V hľadáčkovi je už jedna podozrivá bielkovina, ktorá spolupracuje so spomínaným receptorom. Hľadanie príčiny superrezistencie je fascinujúcim zážitkom, ktorý môže priniesť neočakávané výsledky.

## VYSOKÁ ŠKOLA POZNÁVANIA

SARS-CoV-2 je v mnohých ohľadoch pomerne obyčajným vírusom. Nesporne je však jedným z najviac študovaných patogénov. Jeho sláva časom zvädne, ale zostanú po ňom tisíce štúdií, ktoré objasňujú zložité interakcie vírusu a imunitného systému. Až čas preverí, kto mal pravdu a kto sa mýlil. Vedecká pravda musí dozrieť, rovnako ako protilátky a vírusy.

Pre imunológiu priniesol vírus množstvo objavných prístupov, z malých detailov sa zrodili odvážne teórie. Pozreli sme sa na prsty mnohých aktérov imunitnej odpovede a identifikovali preklepy, ktoré môžu udržať vírus pevne v sedle. Pacienti s poruchou tvorby protilátok dokázali skrotiť vírus pomocou svojej bunkovej imunity. Niektorí jedinci eliminovali vírus bez použitia protilátok a bunkovej imunity. V priamom prenose sme videli rôznorodé pôvaby imunitnej reakcie.



nú časť bielkovín, bunková imunita má záujem o všetko, čo vírus ponúka. Vzniká katalóg krátkych úsekov bielkovín, ktorý T-bunky používajú na rozpoznanie nepriateľa. A to je dôvod, prečo sa neustále meniaci vírus musí obávať našej bunkovej imunity. Nový variant omikron dokáže čiastočne prekabátiť protilátky, ale bunková imunita ho dokáže aj tak pofahky rozpoznať.

## TAJOMNÁ SUPERREZISTENCIA

Vírus SARS-CoV-2 získal schopnosť rýchlo sa šíriť. Každý ďalší variant je úspešnejší. Včera až

Druhou možnosťou je excelentný výkon imunitného systému. V hre sú dve možnosti, buď prvá línia imunitnej odpovede, tzv. nešpecifická imunita (rôzne podoby bielych krviniek a ich zápalové produkty), alebo výborne naladená bunková imunita. V druhom prípade sa hovorí o tom, že T-lymfocyty boli vhodne vytrénované predchádzajúcimi koronavírusovými infekciami. Oba prístupy veľmi zručne využíva organizmus detí – v niektorých prípadoch dokonca nie je možné vírus odhaliť, keďže je veľmi rýchlo eliminovaný. Jeho návštevu vieme dokázať až

V našej slovenskej imunologickej štúdií sme pozorovali ľudí, ktorí prepadli v protilátkovej odpovedi, ale dokázali si vhodne vypomôcť bunkovou imunitou. A platilo to, pochopiteľne, aj naopak. Namiesto kolektívnej imunity sme identifikovali individuálne zručnosti imunitného systému. A to sme vonkoncom nezačreli do absolútnych hĺb poznania. To najzaujímavejšie je ešte len pred nami.

**Norbert Žilka**  
**Neuroimunologický ústav SAV v Bratislave**  
**Foto Pixabay**



# Záhady výpočtového SVETA

Existuje niečo, čo nedokážu ani počítače budúcnosti? O hlavolamoch, počítačoch a fyzike a o tom, čo nám príroda *dovolí* a *nedovolí* vypočítať, sme sa rozprávali s Danielom Nagajom z Fyzikálneho ústavu SAV.

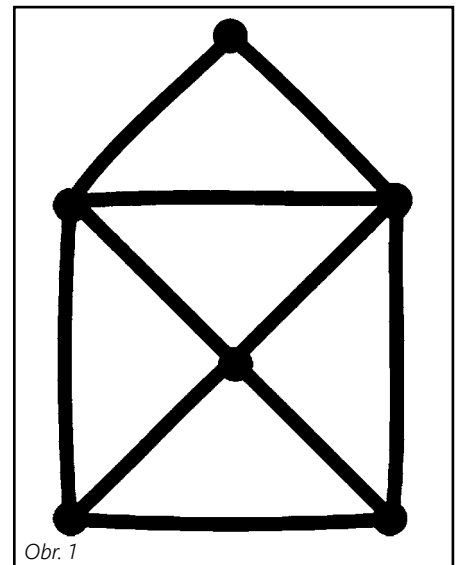
**Čo sú hlavolamy? Prečo ľudí baví riešiť ich?**

Všetci poznáme hlavolamy – malé úlohy na rozmyšľanie s jasným cieľom. Drevené skladacie, drôtené rozpájacie, papierové tangramy alebo dopĺňacie sudoku. Pre mňa je to skvelé mozgové cvičenie, ktoré v sebe skrýva peknú matematiku. Pri dobrom hlavolame musím vystúpiť z bežného spôsobu rozmyšľania a byť schopný nájsť nejakú efektívnu skratku. Mám rád, keď mi veci do seba konečne zapadnú a prídem problému na koreň, namiesto toho, aby som to len náhodne skúšal a vyriešil so šťastím. Myslím si, že existuje typ ľudí, pre ktorých sú až neodolateľným pokušením. Zadaním dobrej úlohy viem napríklad pár svojich kamarátov odpísať, pretože nemôžu robiť nič ďalšie, kým ju nevyriešia.

**Prečo sú niektoré úlohy ťažšie ako iné?**

Základná otázka je, či pre daný hlavolam existuje krátka jasná cesta k riešeniu. Napríklad stratégia držať sa pravej steny pri prechode bludiskom. Niekedy sa zase zdá, že nevieme robiť takmer nič iné, iba skúšať všetky možnosti. Takto frustrujúcim je pre mňa pentomino. Ako zistiť, či som na dobrej ceste? Niečo, čo dlho vyzerá sľubne, ešte vôbec neznamená, že to povedie k riešeniu.

Na druhej strane existujú aj ľahké hlavolamy, kde človek rýchlo vidí, alebo si matematicky odôvodní, ktoré možnosti môže vylúčiť. Napríklad pri kreslení domčeka jedným ťahom (obr. 1) prideme na to, že sa dá začať len v dvoch bodoch. Táto úloha je stará – vedeli by ste napríklad ľuďom z Königsbergu dokázať, že prejsť sa po všetkých mostoch a po každom pritom prejsť iba raz sa naozaj nedá (obr. 2).



Obr. 1

Veľmi podobná úloha je táto: poskáčte šachovnicu (obr. 3) šachovým jazdcom tak, aby ste na každé políčko skočili len raz a vrátili sa na štart. Je to príklad hľadania hamiltonovského cyklu v grafe a o úlohe vieme, že patrí medzi *najťažšie* hlavolamy triedy NP. V teórii zložitosti triedu úloh, ktorých riešenia vieme ľahko skontrolovať, voláme NP, a triedu úloh, ktorých riešenia vieme ľahko nájsť, nazývame P.

Nevieme naozaj, prečo sú tie najťažšie (NP-úplné) úlohy v triede NP také ťažké. Vieme isto, že doteraz odolali všetkým našim pokusom o efektívne hľadanie riešení. No je nečakane ťažké dokázať, že sa to naozaj nikdy nikomu nepodarí.

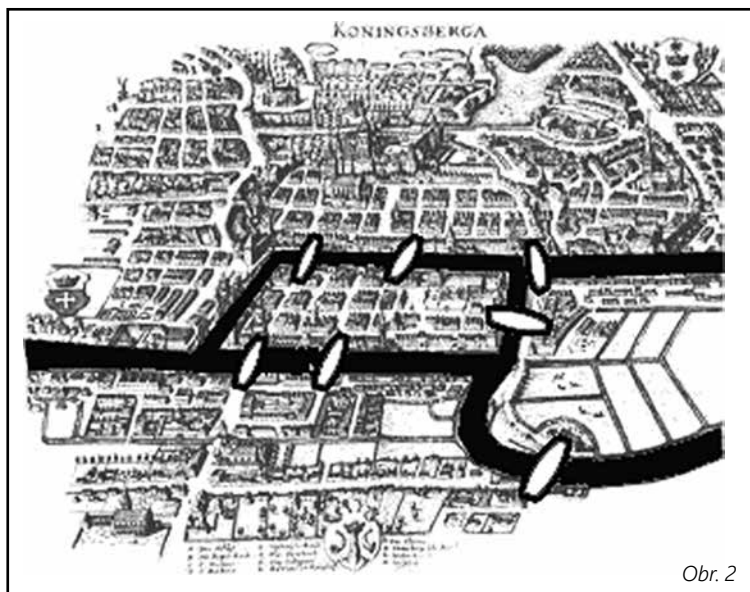
**Ktoré druhy hlavolamov je lepšie prenechať počítaču?**



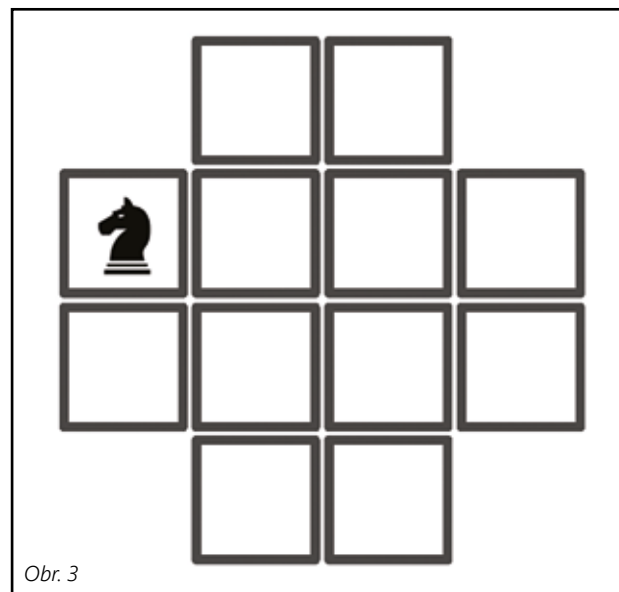
Foto M. Sedlák

**Daniel Nagaj** je kvantový fyzik, ktorý rád cestoval, chodil po horách a dirigoval detský zbor. Teraz však všetok voľný čas trávi s vlastnými deťmi. Vyštudoval Fakultu matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave a doktorát si robil na Massachusettskej technickej univerzite v USA. Po rokoch v zahraničí sa vrátil a dlhodobo sa venuje výskumu na Fyzikálnom ústave Slovenskej akadémie vied v Bratislave. Rozmýšľa nad tým, čo nám príroda *dovolí* vypočítať – ale aj nad tým, čo sa nebude dať efektívne vypočítať ani na počítačoch, ktoré ešte nemáme.





Obr. 2



Obr. 3

Práve pre zložité optimalizačné úlohy, pre ktoré nemáme efektívne riešenia, vieme využiť počítače. Mnoho možností môžu za nás vyskúšať oveľa rýchlejšie, ako by sme to dokázali sami. Vďaka tomu vieme v súčasnosti hľadať optimálne rozvrhy pre školy, vymýšľať, ako múdro naskladať a poprepájať na čipe mnoho tranzistorov alebo optimalizovať distribučné siete elektrární.

### Čo je algoritmus?

Algoritmus je v podstate popis jasných krokov pri hľadaní riešenia. Napríklad viazanie šnúrok, násobenie dvoch dlhých čísel alebo náhodné kráčanie (v každom kroku si hodíte mincou, spravte krok a pozrite sa, či ste nenašli cieľ).

### Aké sú obmedzenia klasických počítačov pri riešení hlavolamov?

Podstatné je, koľko krokov náš algoritmus bude potrebovať v najhoršom prípade pri riešení úlohy danej veľkosti. Násobiť čísla je ľahké (skúste si to napríklad pre  $673 \times 3 = ?$ ), náročnosť základného algoritmu rastie kvadraticky s počtom cifier a násobiť



Foto Pixabay

300-ciferné čísla je pre počítač hračka. Na druhej strane rozkladať čísla na prvočíselné delitele je ťažké (skúste si to pre  $2\,021 = ? \times ?$ ). Najlepší algoritmus, ktorý pre túto úlohu v súčasnosti máme, o rozkladaní 300-ciferných čísel nemôže ani snívať. Na tom je založená bezpečnosť šifrovania štandardnou metódou RSA. A tu do hry prichádza

môj odbor, kvantové počítače, v ktorom Peter Shor v roku 1993 objavil efektívny kvantový algoritmus. Už len poskladať niekoľkotisícqubitový kvantový počítač s nízkou chybovosťou operácií a mohli by sme terajšie šifry čítať. To je, samozrejme, zatiaľ len sen.

Oveľa ťažšou úlohou sú však napríklad simulácie priestorového usporiadania atómov v chemických molekulách (proteínoch). No aj tam ideme neuveriteľne dopredu a som si istý, že v dohľadnom čase zase pohneme hranice toho, čo dokážeme vypočítať a nasimulovať.

### Je niečo, čo nedokáže vyriešiť počítač a dokáže to matematik alebo fyzik? Stačí na každú úlohu iba logický výpočtový systém? Ako dôležité sú pri riešení hlavolamov napríklad intuícia či ponorenie sa do problému?

Ako ľudia máme tendenciu byť pyšní na naše intuitívne myslenie, no v súčasnosti boj o riešenie úloh ťažko prehrávame s brutálnou výpočtovou silou, kombinovanou s metódami strojového učenia. Už nikdy človek neporazí počítač v mojej obľúbenej hre go. Napriek tomu je krásne, že vieme niektorým veciam porozumieť a dokázať ich nečakane rýchlo bez nutnosti prehľadávať obrovský priestor možností. Cesta dopredu je v spolupráci ľudí a počítačov. Matematici a fyzici možno zasa prídu s nejakým novým ihriskom, na ktorom sa hrá podľa nových pravidiel (ako kvantové počítanie), ktoré budeme vedieť realizovať – a to zase zmení pravidlá hry.

### Od Kurta Gödela vieme, že existujú pravdivé tvrdenia, ktoré sa však nedajú dokázať... Čo znamená, že je niečo nevypočítateľné? Môžete uviesť nejaký príklad z fyziky?

Predstavte si výpočtový algoritmus, ktorý beží na jasných vstupných dátach. Otázkou je, či



Foto L. Kralovičová



sa niekedy skončí, alebo sa zacyklí v nekonečnej slučke. Vieme dokázať, že neexistuje ani jeden možný postup, ktorý by pre hociaký iný algoritmus vedel zistiť, ktorého je typu (skončí/zacyklí sa). Neverili by ste, ako dlho môžu bežať aj veľmi jednoduché výpočty, a nakoniec sa naozaj skončiť. Prečítajte si niekedy niečo o tzv. Busy Beaver číslach.

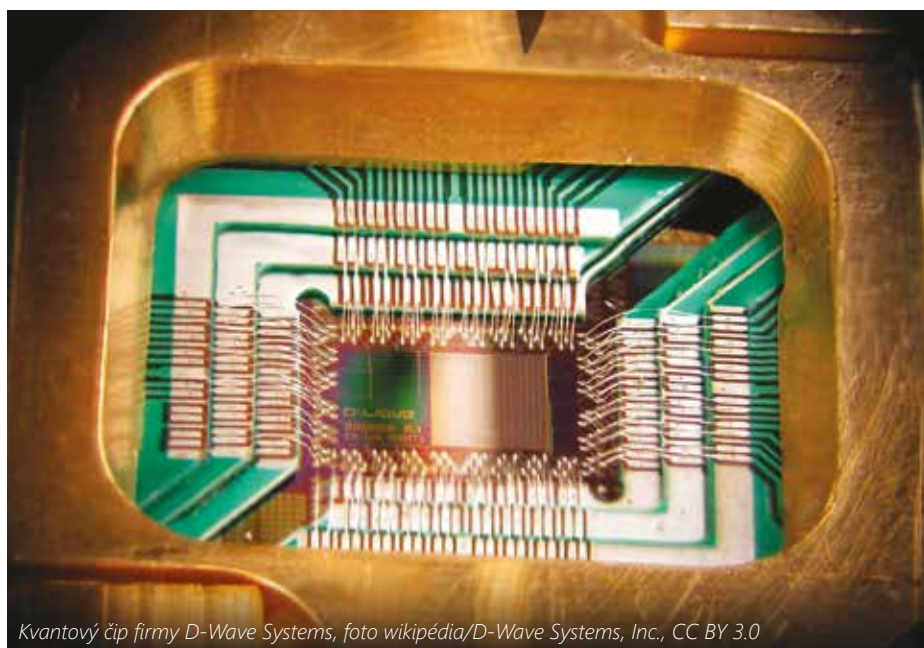
Prekvapivo krásne nevypočítateľné úlohy existujú aj vo fyzike. Napríklad otázka, či sa reťazec spinov s fixovanou interakciou susedov pri svojom predlžovaní skončí so spojitém spektrom energií, alebo od nejakej veľkosti systému bude nad základným stavom v spektre medzera.

To, že pri záverečnom meraní vývoja kvantového počítača bude nejaká náhodnosť, nie je vôbec problém. V mnohých klasických algoritmoch (napr. testovanie, či je číslo prvočíslo) v súčasnosti náhodu využívame, na zvýšenie dôveryhodnosti výsledku stačí výpočet niekoľkokrát zopakovať.

Hovorili sme o úlohách z triedy NP, ktoré sa ľahko overujú, ale ťažko riešia. Veľmi podobnú triedu úloh poznáme aj pre kvantové počítače – s malou zmenou: riešenia týchto úloh sa dajú overovať na kvantovom počítači. Príkladom je hľadanie najnižšieho stavu lokálne interagujúcich kvantových systémov (úloha Local Hamiltonian), ale aj



Kvantový počítač IQM, foto wikipédia/Ragsxl, CC BY-SA 4.0



Kvantový čip firmy D-Wave Systems, foto wikipédia/D-Wave Systems, Inc., CC BY 3.0

Vieme túto úlohu totiž namapovať na už popísaný problém pre algoritmy: skončí/zacyklí sa to?

### Aké možnosti v riešení hlavolamov otvorila kvantová fyzika?

Kvantová fyzika nám umožnila využiť superpozície: skúmanie viacerých možností naraz a vzájomné skladanie alebo rušenie (interferenciu) výpočtových ciest. Neznamená to však, že ľahko vyskúšame všetky možnosti naraz a nájdeme tú správnu. Aj tu musíme objavovať algoritmy – postupy, ktorými dobré časti superpozície zosilníme, tie zlé vyrušíme, a nakoniec získame vysokú šancu odmerať niečo, čo vedie k žiadanému riešeniu.

Využitie kvantovej fyziky na počítanie nám tiež otvára dôležité možnosti simulácie iných kvantových systémov, čo je v súčasnosti pre klasické počítače náročná úloha.

**Pomocou Schrödingerovej rovnice dokážeme počítať iba pravdepodobnosti... Aké odpovede nám môžu priniesť kvantové počítače a ktoré zložité úlohy nebudeme vedieť rýchlo a efektívne riešiť ani strojmi budúcnosti?**

toých spinov), ktorú neviem vyriešiť. Keď takú úlohu nájdem, usilujem sa pomocou nej vyriešiť úlohu, o ktorej viem, že je ťažká. Keby som teda efektívne vyriešil tú novú, vyriešil by som tú starú, ťažkú. A tak aj tá nová musí byť ťažká – taká, pre ktorú veľmi pravdepodobne nikdy efektívny algoritmus nikto nenájde.

### Kde môžeme vidieť praktické využitie takýchto ťažkých úloh?

Takéto skúmanie nám odhaľuje záhady výpočtového sveta a toho, čo nám príroda dovoľí a nedovoľí vypočítať. Praktické využitie to možno raz nájde v nejakom kryptografickom protokole odolnom aj proti kvantovým



Prvý komerčný kvantový počítač IBM Q System One, ktorý uviedli v roku 2019, foto wikipédia/IBM Research, CC BY 2.0

zdanlivo triviálna otázka, či daný kvantový obvod vôbec niečo robí (či existuje vstupný stav, ktorý na výstupe neposkytne iba nuly).

### Ako sa hľadajú hlavolamy, ktoré sa nedajú vypočítať?

Snažím sa hľadať čo najjednoduchšie vyzerajúcu úlohu vo fyzike (napr. porozumieť interakciám reťazok viacrozmerých kvan-

útokom. Na druhej strane pochopiť, kde sa skrýva zložitost' danej úlohy, nám môže dovoliť nachádzať lepšie, hoci ešte neefektívne prístupy. A to chceme, lebo simulovať a rozumieť kvantovým systémom je potrebné napríklad v kvantovej chémii pri dizajne užitočných molekúl.

**Za rozhovor ďakuje redakcia Quarku**



# Hon na ČIERNE DIERY

Astronómovia objavili čiernu dieru, ktorú prezradil pohyb jej hviezdneho sprievodcu. Túto detekčnú metódu použili vedci na odhalenie čiernej diery hviezdnej hmotnosti ležiacej mimo Mliečnej cesty vôbec po prvý raz.



Vizualizácia čiernej diery deformujúcej blízku hviezdu v otvorenej hviezdokope NGC 1850, foto ESO/M. Kornmesser

**T**akýto postup bude kľúčový pri pátraní po skrytých čiernych dierach v našej Galaxii aj mimo nej a mohol by tiež pomôcť odhaliť, ako tieto záhadné objekty vznikajú a vyvíjajú sa. Novo objavená čierna diera bola nájdená pomocou ďalekohľadu VLT (Very Large Telescope, Čile) v otvorenej hviezdokope NGC 1850. Tú tvorí niekoľko tisíc hviezd a leží vo vzdialenosti asi 160 000 svetelných rokov od nás v malej susednej satelitnej galaxii – Veľkom Magellanovom oblaku.

## NEPRIAME DŮKAZY

Podobne ako Sherlock Holmes sledujúci skupinu zločincov na základe chýb, ktorých sa dopustili, prezeráme každú jednotlivú hviezdu v tejto hviezdokope a usilujeme sa nájsť dôkazy prítomnosti čiernych dier aj bez toho, aby sme ich priamo pozorovali, uviedla vedúca výskumu Sara Saracinová (Astrophysics Research Institute, Liverpool, Veľká Británia). Ukázalo sa, že prvý taký *usvedčený podozrivý* je objekt asi 11-krát hmotnejší než Slnko. Nepochybniteľným dôkazom sa pre vedcov stalo jeho gravitačné pôsobenie na hviezdu s hmotnosťou päť hmotností Slnka, ktorá okolo neho obieha.

Astronómovia už v minulosti zaznamenali malé čierne diery hviezdnej hmotnosti aj v cudzích galaxiách. To však bolo na základe sledovania röntgenového žiarenia, ktoré vysie-



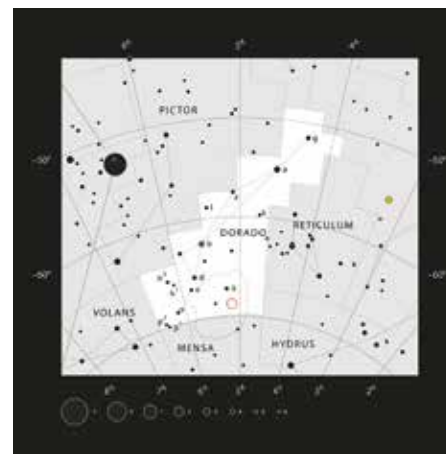
Hviezdokopa NGC 1850 pohľadom ďalekohľadov VLT a HST, foto ESO, NASA/ESA/R. Gilmozzi/S. Casertano, J. Schmidt

la hmota padajúca do čiernej diery, alebo prostredníctvom gravitačných vln vznikajúcich pri vzájomnej zrážke čiernych dier (alebo zrážke čiernej diery s neutrónovou hviezdou). Väčšina malých čiernych dier však o sebe nedáva vedieť röntgenovým žiarením, ani gravitačnými vlnami. *Veľkú väčšinu týchto objektov je možné odhaliť len dynamicky*, vysvetľuje Stefan Dreizler (Georg-August-University Göttingen, Nemecko). *Keď čierna diera tvorí systém s obyčajnou hviezdou, vzájomne ovplyvňujú svoj obežný pohyb a takéto systémy môžeme nájsť našimi sofistikovanými prístrojmi.*

## DYNAMICKÁ METÓDA

Dynamická metóda by mohla pomôcť objaviť oveľa viac čiernych dier. Objav v NGC 1850 predstavuje prvý prípad čiernej diery v takejto mladej hviezdokope (má asi len 100 miliónov rokov, čo je v astronomických mierkach okamih). Porovnaním s väčšími exemplármi v starších hviezdokopách by astronómovia radi zistili, akým spôsobom tieto objekty rastú prostredníctvom pohlcovania hviezd alebo vzájomným spájaním sa. Skúmanie demografie čiernych dier vo hviezdokopách tiež zlepši naše chápanie pôvodu zdrojov gravitačných vln.

Vedci využili prístroj MUSE (Multi Unit Spectroscopic Explorer), ktorý pracuje v spo-



Poloha hviezdokopy NGC 1850 na oblohe v súhvezdí Mečiar, ilustrácia ESO, IAU, Sky & Telescope

jen s ďalekohľadom VLT. *MUSE nám umožnil sledovať veľmi husté hviezdne polia, akými sú centrálné oblasti hviezdokôp, a analyzovať svetlo každej jednotlivé hviezdy ležiacej hoci aj v blízkosti stredu. Výsledkom sú informácie o tisícach hviezd na jedinom zábere, teda aspoň 10-krát viac meraní, než by sme získali akýmkoľvek iným prístrojom*, uviedol Sebastian Kamann (Astrophysics Research Institute, Liverpool, Veľká Británia). Vedci takto zaznamenali neobvyklý pohyb hviezdy, ktorý upozornil na prítomnosť čiernej diery. Údaje z ďalších prístrojov im potom umožnili zmerať hmotnosť čiernej diery a potvrdiť tak objav. Pomocou ďalekohľadu ELT (Extremely Large Telescope) v Čile, ktorý by mal začať pracovať na konci tohto desaťročia, budú astronómovia schopní objaviť viac skrytých čiernych dier. *ELT nám umožní pozorovať výrazne slabšie hviezdy v rovnakom zornom poli a taktiež hľadať čierne diery v guľových hviezdokopách obsahujúcich oveľa viac hviezd a nachádzajúcich sa aj v omnoho väčších vzdialenostiach*, dodala S. Saracinová.

**RNDr. Zdeněk Komárek**



# ASTRONOMICKÉ kalendárium

V porovnaní s predchádzajúcim mesiacom uvidíme na nočnej oblohe vo **FEBRUÁRI** jemne vykúkať už aj prvé jarné súhvezdia. Takouto jarnou predzvestou sú v našich zemepisných šírkach súhvezdia Rak a hlava Hydry.



Februárovej rannej oblohe budú kraľovať konjunkcie planét našej slnečnej sústavy – planéty Mars, Venuša a Merkúr. K ich spoločnosti sa ešte 30. januára pridá aj tenký kosáčik Mesiaca. Konjunkcia troch planét bude pozorovateľná nadránom počas svitania nad juhovýchodným obzorom. Vychutnáme si ju najmä v prvej polovici februára. Na fotografii je dramatická panoráma z Nízkych Tatier zachytávajúca zasneženú krajinu a peknú nebeskú konjunkciu Mesiaca, Venuša a Saturnu, foto Tomáš Slovinský.

Nočnej oblohe však bude v tomto mesiaci ešte dominovať Zimný šesťuholník pozostávajúci z nápadne jasných zimných hviezd – Aldebaran, Capella, Kastor a Pollux, Prokyón, Sírius a Rigel.

## FARBY ORIÓNA

Najjasnejšia hviezda našej oblohy Sírius bude počas februára takmer presne na juhu a dosiahne na oblohe aj svoju najvyššiu polohu. Mliečnu cestu uvidíme pretínať oblohu zo severu na juh. Pri pohľade na juh – nad hviezdou Sírius – nájdeme neprehliadnuteľ-

ný Orión, jedno z našich najkrajších zimných súhvezdí.

Zaujímavosťou je, že Orión pozostáva zo siedmich veľmi jasných hviezd, ktoré patria medzi tie najvýraznejšie hviezdy na našej oblohe a zároveň vynikajú aj svojím sfarbením. Betelgeuse – hviezda nachádzajúca sa na Oriónovom pravom ramene – má žltoranžovú farbu a Rigel – siedma najjasnejšia hviezda na oblohe umiestnená na Oriónovej ľavej nohe – svieti modrobielou farbou. Obe tieto hviezdy sú omnoho väčšie, než je naše Slnko.

Samotné Slnko sa na februárový oblohe pohybuje zo súhvezdia Kozorožec do súhvezdia Vodnár a vystupuje na oblohe čoraz vyššie, čo zapríčiňuje predlžovanie dní už od zimného slnovratu.

## POZOROVATEĽNOSŤ PLANÉT

**Merkúr** bude počas februára pozorovateľný nad juhovýchodným obzorom vždy pred východom Slnka. Na oblohe bude spolu s Venušou a Marsom tento mesiac vytvárať ranný trojuholník. Od 9. do 12. februára bude ten najlepší čas na ich pozorovanie, pretože budú jednak najbližšie pri sebe, ale zároveň aj najďalej od slnečného svitu. Na záver februára sa k Merkúru pridá aj Saturn a v posledné dni mesiaca aj Mesiac. **Venuša** je počas celého februára pozorovateľná ako Zornička na

rannej oblohe. Nájdeme ju pred východom Slnka v súhvezdí Strelec. Spoločnosť jej tento mesiac robia Merkúr a Mars. **Mars** dotvára rannú pozorovaciu trojicu. Taktiež ho nájdeme počas celého mesiaca v súhvezdí Strelec.

Po západe Slnka môžeme vidieť planétu **Jupiter**. Najlepší čas na jej pozorovanie bude začiatok mesiaca – každým dňom totiž zapadá čoraz skôr. Nájdeme ju ako neprehliadnuteľný objekt na oblohe v súhvezdí Vodnár. **Saturn** bude začiatkom mesiaca nepozorovateľný. V druhej polovici februára sa však začína vzdďaľovať od Slnka a postupne ho môžeme vidieť vychádzať nad obzorom pred východom Slnka. Najlepší čas na jeho pozorovanie vo februári budú posledné noci mesiaca.

**Urán** nájdeme aj naďalej v súhvezdí Baran. Pozorovateľný bude v prvej polovici noci. Najdlhší čas na jeho pozorovanie budeme mať na začiatku mesiaca, záverom februára bude zapadať už pred jedenástou hodinou v noci. Na pozorovanie poslednej planéty **Neptún** budeme potrebovať aspoň menší ďalekohľad. Čas na jeho pozorovanie však bude počas tohto mesiaca pomerne krátky – Neptún totiž zapadá o ôsmej hodine večer na začiatku mesiaca a o pol siedmej večer na jeho konci.

Hoci tento mesiac nevidíme nijaké meteorické roje, nebude to znamenať, že by sa na oblohe nič nedialo. Okrem spomínaných planét si môžeme posvietiť na veľké množstvo *deep-sky* objektov, ktorých na oblohe nájdeme naozaj neúrekom. Jedným z pozorovacích tipov je Veľká hmlovina v Orióne, otvorená hviezdokopa Plejády v súhvezdí Býk (viditeľná aj voľným okom) alebo tri najjasnejšie otvorené hviezdokopy M36, M37 a M38 v súhvezdí Povožník. Všetky tri uvidíme už s pomocou triéda či menšieho ďalekohľadu.

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

2022	1. 2.	15. 2.	28. 2.
<b>Merkúr</b>	1,2 mag Strelec 6:10 15:13	0,1 mag Kozorožec 5:47 14:36	0,0 mag Kozorožec 5:49 15:02
<b>Venuša</b>	-4,5 mag Strelec 5:02 14:25	-4,5 mag Strelec 4:30 13:48	-4,4 mag Strelec 4:17 13:34
<b>Mars</b>	1,4 mag Strelec 5:23 13:51	1,3 mag Strelec 5:08 13:15	1,3 mag Strelec 4:51 13:13
<b>Jupiter</b>	-1,9 mag Vodnár 8:20 18:48	-1,9 mag Vodnár 7:32 18:11	-1,9 mag Vodnár 6:47 17:37
<b>Saturn</b>	0,7 mag Kozorožec 7:32 16:47	0,7 mag Kozorožec 6:41 16:01	0,8 mag Kozorožec 5:54 15:19
<b>Urán</b>	5,8 mag Baran 10:22 0:42	5,8 mag Baran 9:28 23:45	5,8 mag Baran 8:37 22:55
<b>Neptún</b>	7,9 mag Vodnár 8:48 20:05	8,0 mag Vodnár 7:54 19:13	8,0 mag Vodnár 7:04 18:24

Slnko	1. 2. 2022	15. 2. 2022	28. 2. 2022
Východ	7:14	6:52	6:28
Západ	16:42	17:05	17:26

Mesiac		
Nov	4. 2. 2022	6:46
Prvá štvrt'	8. 2. 2022	14:50
Spln	16. 2. 2022	17:57
Posledná štvrt'	23. 2. 2022	23:33





# Návrat plachého lovca

Na prelome rokov sa objavila potešujúca správa. Do potoka Vydrica v bratislavských mestských lesoch sa po dlhých rokoch vrátila vydra riečna. Tento živočích patrí medzi druhy, ktorých populácia v posledných rokoch klesá.

**V**ydra je napriek svojej dravosti ohrozeným živočíchom. Na vine však nie sú iné predátory, s ktorými by bojovala, ale človek a jeho intenzívny lov vydier pre kožušinu a zároveň enormné znečisťovanie prostredia, v ktorom žije. Negatívne jej počet ovplyvnilo aj regulovanie brehov vodných tokov. Tieto faktory spôsobili, že vydra bola v niektorých oblastiach takmer vyhubená. Preto správa o jej znovuoobjavení všetkých potešila.

## CHVOST AKO KORMIDLO

Vydra riečna (*Lutra lutra*) je cicavec z čeľade lasicovitých. Môže dosahovať hmotnosť 10 až 15 kg. Najväčší druh na svete, vydra obrovská (*Pteronura brasiliensis*), váži až 30 kg a meria približne jeden a pol metra.

Telo má dlhé, niekedy dorastie do dĺžky aj viac než jeden meter, a je prispôsobené životu vo vode. Hydrodynamický tvar tela dopĺňajú sploštená hlava so širokou papu-

lou a malými ušnicami, krátke, hrubé aj silné nohy a chvost, ktorý pripomína kormidlo. Má tmavohnedú srst, na bruchu svetlejšiu. Plávacie blany medzi prstami jej umožňu-

jú dobre sa pohybovať vo vode a obratne sa potápať. Pri ponáraní sa úplne zatvára nozdry.

Vydra je dravý lovec, živí sa najmä rybami, žabami či hlodavcami. Je nočný živočích a je veľmi plachá. Aj preto zvyčajne vychádza z vody len v noci. Na hladine sa však ukáže aj počas dňa, najmä v čase ruje. Tam, kde sa na brehu, často aj ďalej od vody, objaví čerstvé vydrie vizitky, teda najmä stopy a trus, treba neustále pozorovať hladinu. Samica







môže žiť viac samotárskym životom, až kým nepríde čas jej ruje, čo je zvyčajne v teplejšie jarne dni, pri ktorých sa ovzdušie prehreje na určitú teplotu. Svoje až prekvapivo veľké teritórium označuje močom a pachmi z močovopohlavných žliaz. V čase ruje sa však teritórium znižuje. Podľa týchto pachov hľadá samec samicu v ruji. Ak sa mu to podarí, už sa jej nepustí.

### CITLIVÉ SENZORY

Plachej vydre vyhovuje život pri vodných tokoch aj stojatých vodných plochách, kde je breh pokrytý stromami a porastom. Brloh má na brehu, no jeho vchod je pod hladinou vody. Vydra zvyčajne vychádza na hladinu pri koreni stromu, z vody z nej vidieť len dlhé fúzy a oči. Nie je jednoduché ju zbadáť, pretože vydrží v takej nehybnej polohe dlhé minúty.

Jej najdôležitejšie senzory – oči, uši, nos – sú v takmer jednej rovine, uložené tesne nad hladinou. Chĺpky na nose a po bokoch papule slúžia vydre ako hmatové indikátory. Pomocou nich sleduje pohyb vody. Ale pretože vydry sa

pohybujú aj v celkom chladnej vode, výkonnosť hmatových buniek vo vačkoch chĺpkov rýchlo klesá, podobne ako nám omrzajú v zime bruška prstov a potom v nich strácame

cit. Pomocou termoregulačného systému sa vydre krv vstupujúca do hlavy začne ohrievať najskôr práve na tých miestach hlavy, z ktorých vyrastajú hmatové chĺpky.



### VÝSKYT VO VYDRICI

Do potoka Vydrice v bratislavských mestských lesoch sa po dlhých rokoch vrátila vydra riečna, podľa ktorej bol tento potok pomenovaný. Pracovníci organizácie Mestské lesy v Bratislave na konci roku 2021 zistili na jednom z rybníkov v lesoparku pobytové znaky tohto vodného cicavca. Michal Noga z tejto organizácie uviedol, že na Slovensku bola v minulosti vydra intenzívne prenasledovaná a z nížinných oblastí juhozápadného Slovenska, ako aj Malých Karpát takmer úplne vymizla. V 90. rokoch minulého storočia sa toto územie začalo vydrami opätovne osídľovať – pribúdali údaje zo Záhoria, od Dunaja a zo Žitného ostrova. V Mestských lesoch v Bratislave sme po nej posledné roky intenzívne, no bezvýsledne pátrali. Všetko sa to zmenilo v posledné dni minulého roku, skonštatoval M. Noga s tým, že sa im podarilo objaviť zvyšky potravy a trus, ktorý má špecifický rybaci pách.

Výskyt vydry vo Vydrici sa v súčasnosti sleduje aj pomocou fotopascí. Hoci je územie bratislavských mestských lesov, na ktorom sa vydra objavila, významným rekreačným miestom a v každom ročnom období sa na ňom pohybuje veľké množstvo návštevníkov, odborníci veria, že vydra si pri Bratislave nájde tiché a pokojné miesta a opäť sa tu stane trvalou súčasťou fauny.

Vydra riečna nie je jediný chránený živočích, ktorý osídľuje Vydricu. Vidieť tam možno bociana čierneho, trasochvosty horské, kačice divé a ďalšie. Vo Vydrici žije aj jeden z najvzácnejších živočíchov – rak riavový, ktorý je skutočne vzácny. Celoslovenská populácia žije v niekoľkých potokoch v južnej časti Malých Karpát, zpsnil M. Noga.

Zdroj Mestské lesy v Bratislave, TASR

### HRAVÉ PLAVCE

Vydry riečne sa pária najčastejšie vo februári a v marci a po približne dvoch mesiacoch sa im narodí zvyčajne dve až tri mláďatá. Pri vydre sa však objavuje aj latentné štádium vývoja zárodka. Dĺžka latencie nie je vždy rovnaká. Akútne štádium vývoja zárodka trvá šesťdesiat dní, no gravidita s latentným štádiom môže trvať až desať mesiacov.

Keď sa mláďatá narodí, samica sa o ne stará šesť až deväť mesiacov. Vydra ako všetky cicavce kŕmi mláďatá materským mliekom. Toto obdobie trvá asi dva mesiace. Už ako 6-týždňové vedú mláďatá dobre plávať a sú veľmi hravé. Samec sa o svoje potomstvo nestará a žije samostatným životom na celkom inom úseku vodnej nádrže alebo potoka. Vydry pohlavne dospievajú v troch rokoch a dožívajú sa 15 až 20 rokov.

Text Ivan Kňaze, R  
Foto I. Kňaze





# ŽIVOT na vysokej nohe

Keď sa vás leto opýta, čo ste robili v zime, môžete sa pochváliť, že ste sa učili rozoznávať huby. Mnohí ľudia majú pred hubami rešpekt, čo je pochopiteľné, preto je dôležité venovať ich poznávaniu náležitú pozornosť.

**M**edzi naše najznámejšie a najobávanejšie druhy húb patria muchotrávky. V tejto skupine nájdeme viacero druhov, ktoré sú pre ľudský organizmus veľmi nebezpečné. Ich konzumácia môže v mnohých prípadoch skončiť aj smrťou. Nájdeme tu však aj jedlé druhy, dokonca aj také, ktoré svojimi chuťovými vlastnosťami patria medzi naše najlahodnejšie huby.

## ZNÁME AJ NEZNÁME

V našej prírode sa vyskytuje asi 40 druhov muchotrávok. Väčšinou sú to stredne veľké huby a ich vzhľad je dosť charakteristický. Vyznačujú sa dlhým, štíhlym hlúbikom a rozprestretým klobúkom rôznej veľkosti. Mnohé druhy majú na hlúbiku prsteň a vyrastajú z blanitej pošvy, iné pošvu nemajú a vyznačujú sa hľuzovitou bázou hlúbika.

Muchotrávky patria medzi lupeňovité huby. Zo spodnej strany klobúka majú lupeňe, ktoré nie sú pripojené k vrcholu hlúbika. Veľká väčšina muchotrávok sa vyznačuje tvorbou plachtičky, ktorá pokrýva mladé plodnice a z ktorej sa neskôr po vyrastení huby zachovávajú bradavičky na klobúku alebo pošva na báze hlúbika. Niektoré majú

Muchotrávka zelená





čiasťkovú plachtičku, ktorá v mladosti spája okraj klobúka s hlúbikom a po roztvorení klobúka zanecháva na hlúbiku prsteň.

S muchotrávkami sa v našej prírode stretávame pomerne často. Mnohé z nich patria medzi veľmi hojné huby a nájst' ich môžeme na mnohých lokalitách. Iné sú vzácne a hubár sa s nimi stretne len veľmi zriedkavo.

## KRÁĽOVNÁ MEDZI HUBAMI

Muchotrávka červená (*Amanita muscaria*) si svojím vzhľadom, veľkosťou a nevsednou krásou určite zaslúži titul kráľovnej v ríši húb. Jej veľké plodnice sú v prírode neprehliadnuteľné a svojou výraznou farbou a krásou upútajú pozornosť každého návštevníka prírody. Niet hádam človeka, ktorý by túto hubu nepoznal, aj keď nie je hubár. Jej atraktívny vzhľad inšpiroval už mnohých umelcov a ilustrátorov, preto ju nachádzame vyobrazenú v mnohých detských publikáciách.

S muchotrávkou červenou sa v prírode stretneme najmä v jesenných mesiacoch. Keď sú dobré klimatické podmienky, vyrastá často vo veľkých počtoch. Vyskytuje sa v ihličnatých alebo listnatých lesoch, kde najčastejšie rastie pod smrekmi, borovicami alebo brezami. Aj keď patrí medzi jedovaté druhy, smrteľné otravy nezapríčiňuje. Jej požitie vyvoláva halucinogénne stavy, čo niektoré kultúry využívali v šamanských obradoch. U nás sa v minulosti používala na ničenie múch. Jej klobúk sa posypal cukrom a položil na tanier. Sladkú šťavu, ktorá z neho vytekala, olizovali muchy, ktoré následne uhynuli.

## KALICH SMRTI

Našou najobávanejšou jedovatou hubou, ktorá spôsobuje najviac úmrtí na otravu hubami, je muchotrávka zelená (*Amanita phalloides*). Najčastejšie sa vyskytuje od júla do októbra v listnatých, ale aj v ihličnatých lesoch, kde často rastie na vápe-



Muchotrávka citrónovožltá



Muchotrávka červenkastá

natých pôdach. V niektorých rokoch býva veľmi hojná. Vtedy aj najčastejšie dochádza k otravam.

Muchotrávku zelenú si niektorí neskúsení hubári najčastejšie zamieňajú za plávku, pečiariku alebo bedľu. A pritom pri troche pozornosti by k zámene vôbec nemuselo dôjsť! Muchotrávka zelená má totiž viaceré charakteristických znakov, podľa ktorých sa dá spoľahlivo určiť. Predovšetkým je to výrazná a odstávajúca pošva, z ktorej vyrastá hlúbik, nazývaná aj kalich smrti. Niekedy je táto pošva ukrytá pod zemou, preto je potrebné pri zbere húb vždy vytiahnuť zo zeme celú plodnicu huby, aby sme spoľahlivo mohli určiť všetky jej znaky. Niektoré podobne vyzerajúce plávky pošvu nikdy nemajú.

Ďalším poznávacím znakom je ovisajúci prsteň na hlúbiku, čím sa opäť odlišuje najmä od plávok, ktoré ho nemajú. Od pečiarok

ju spoľahlivo odlišíme podľa bielych lupenčov, pečiariky ich majú ružové, neskôr hnedé. Dužina muchotrávky zelenej je pri mladých plodniciach takmer bez vône, neskôr páchne ako surové zemiaky. Zafarbenie klobúka je veľmi variabilné. Najčastejšie je klobúk žltozelený alebo olivovohnedý, niekedy aj biely (var. *alba*), no vždy má v pokožke vrstvené tmavšie lúčovité vlákna, čo je tiež jeden z dôležitých poznávacích znakov. Na rozdiel od bedle, s ktorou si ju niektorí neskúsení hubári mýlia, hoci sa na ňu ani vzdialene nepodobá, má muchotrávka zelená vždy hladkú pokožku klobúka, kým bedle majú na klobúku menšie alebo väčšie šupinky.

Muchotrávka zelená je skutočne veľmi nebezpečná huba. Obsahuje asi dvadsať jedovatých látok. Smrteľná dávka jedu sa nachádza už v jednej stredne veľkej plodnici. Zákernosť otravy muchotrávkou zelenou je najmä v tom, že prvé príznaky sa dostávajú po 8 až 14 hodinách, keď sú už toxíny vstrebávané v organizme. Otrava sa začína prejavovať bolesťou žalúdka, studeným potom, vracaním a hnačkou. Pri týchto príznakoch je potrebné ihneď vyhľadať lekára a pokiaľ je to možné, zobrať so sebou aj časť vyvrátenej potravy na určenie pôvodu otravy.

## ĎALŠIE JEDOVATÉ DRUHY

V prírode sa stretneme aj s ďalšími jedovatými muchotrávkami, z ktorých niektoré sú podobne nebezpečné ako muchotrávka zelená. Takýmto druhom je muchotrávka biela (*Amanita verna*), ktorá je tiež smrteľne jedovatou hubou. Vyskytuje sa v teplých listnatých a ihličnatých lesoch, kde rastie od júna do októbra. Našťastie je pomerne vzácna a hubári sa s ňou tak často nestretávajú ako s predchádzajúcim druhom.

Prudko jedovatá je aj muchotrávka tigrovaná (*Amanita pantherina*) rastúca v listnatých a ihličnatých lesoch. Po muchotrávke



Muchotrávka tigrovaná



Muchotrávka pošvatá



Muchotrávka hrubá



zelenej je druhou najčastejšou muchotrávkou, ktorú si hubári zamieňajú za jedlé druhy. Smrteľné otravy však nezapríčiňuje. Ako ju spoľahlivo spoznať, objasníme v časti pri jedlých muchotrávkach.

V podhorských a horských smrečinách sa často môžeme stretnúť s ďalším jedovatým druhom – muchotrávkou kráľovskou (*Amanita regalis*). Vzhľadom sa podobá na muchotrávku červenú, jej klobúk má však žltohnedý odtieň. V podobnom biotope rastie aj muchotrávka končistá (*Amanita virosa*), ktorá sa podobá na muchotrávku bielu. Je však pomerne vzácna a hubári sa s ňou stretnú iba zriedkavo. V horských smrekových lesoch nájdeme aj jedovatú

muchotrávku porfýrovú (*Amanita porphyria*), ktorá je nápadná najmä porfýrovosivým zafarbením klobúka a hlúbika.

Medzi jedovaté muchotrávky sa v minulosti zaraďovala aj muchotrávka citrónovožltá (*Amanita citrina*). Podľa posledných výskumov sa zistilo, že nie je jedovatá. Má však nepríjemnú vôňu a chuť, preto bola zaradená medzi nejedlé druhy. Pomerne hojne ju nájdeme v listnatých a ihličnatých lesoch, kde rastie na kyslých pôdach. Vzhľadom sa podobá na muchotrávku zelenú.

## JEDLÉ AJ CHUTNÉ

Možno to pre mnohých bude znieť prekvapujúco, no väčšina u nás rastúcich dru-

hov muchotrávok patrí medzi jedlé druhy. Mnohí sviatoční hubári alebo aj nehubári tomuto tvrdeniu asi ani nebudú veriť. Viackrát som sa totiž stretol s názorom, že všetky muchotrávky sú jedovaté a nemôžu sa zbierať. Nie je to tak. V prírode nájdeme veľa druhov jedlých muchotrávok, dokonca niektoré z nich sú chuťovo také vynikajúce, že porazia aj pravé hriby.

Takýmto druhom je muchotrávka červenkastá (*Amanita rubescens*). Pre mňa osobne je táto muchotrávka našou najchutnejšou hubou vôbec. A nie je to len môj názor. Vynikajúca je vyprážaná v trojoble ako viedenský rezeň, veľmi chutná je v praženicu, opečená na platni alebo zaváraná v sladkokyslom náleve. Mnohí hubári ju však nezberajú, pretože sa boja zámery za jedovaté druhy.

Táto opatrnosť je namieste. Ak ju niekto dobre nepozná, nech ju radšej nezberá! Hrozí tu totiž zámerna za veľmi podobný, prudko jedovatý druh – muchotrávku tigrovanú, ktorú sme už spomínali. Tieto druhy často rastú spoločne na rovnakých biotopoch a už sa mi viackrát stalo, že v tesnom okolí plodníc muchotrávky červenkastej sa nachádzali aj plodnice muchotrávky tigrovanej. Pri troche neopatrnosti alebo nedokonalom poznaní oboch druhov môže veľmi ľahko dôjsť k zámene a následnej otrave.

## SPOL' AHLIVÁ IDENTIFIKÁCIA

Ako teda bezpečne spoznáme muchotrávku červenkastú a spoľahlivo ju odlišíme od jej jedovateho dvojníka? Predovšetkým je to farba dužiny. Keď odlúpime pokožku z klobúka muchotrávky červenkastej, môžeme pozorovať, že jej dužina začne ružovieť, pri muchotrávke tigrovanej zostáva biela. Keď si všimneme prsteň na hlúbiku muchotrávky červenkastej, tak zistíme, že je jemne ryhovaný, pričom muchotrávka tigrovaná ho má hladký. Ďalším znakom je červenkastá báza

Muchotrávka drsná



Muchotrávka ostnatá



Muchotrávka chrastavá





Muchotrávka oranžová



Muchotrávka kráľovská



Muchotrávka šiškovitá



hlúbika muchotrávky červenkastej, ktorá je aj veľmi často červivá. Aj keď tento znak je pomerne nápadný, nie vždy je spoľahlivý. Posledným nápadnejším znakom je ryhovaný okraj klobúka muchotrávky tigrovanej, pričom muchotrávka červenkastá ho má hladký.

S muchotrávkou červenkastou sa v prírode stretne veľmi často. V niektorých rokoch rastie veľmi hojne a v druhovom spektre rastúcich húb patrí medzi najčastejšie druhy. Vyskytuje sa v listnatých a ihličnatých lesoch, kde rastie od júna do októbra. Muchotrávka červenkastej sa podobá aj ďalší druh – muchotrávka hrubá (*Amanita excelsa*). Zámena týchto druhov nie je nebezpečná, pretože ide o jedlý druh. Vyskytuje sa najmä v ihličnatých a listnatých lesoch, kde rastie od júla do novembra. Od podobnej muchotrávky tigrovanej sa líši ryhovaným prsteňom. K jedlým druhom muchotrávok patrí aj muchotrávka pošvatá (*Amanita vaginata*) s hojným výskytom v listnatých a ihličnatých lesoch, muchotrávka žltoranžová (*Amanita flavescens*) alebo muchotrávka červenohnedá (*Amanita fulva*) a ďalšie druhy.

### ZRIEDKAVÉ MUCHOTRÁVKY

S mnohými druhmi muchotrávok sa v našej prírode stretne pomerne často. Viacero druhov je však takých, ktoré bežný hubár snáď ešte v prírode ani nevidel, pretože sú vzácne a veľmi zriedkavé.

Vzácnou muchotrávkou je muchotrávka cisárska (*Amanita caesarea*), ktorú nájdeme len v niektorých veľmi teplých oblastiach našej prírody. Tu rastie vo svetlých listnatých lesoch, najčastejšie na južne orientovaných svahoch. Patrí medzi jedlé a chuťovo vynikajúce druhy. Nesmie sa však zbierať, pretože patrí medzi zákonom chránené druhy.

V posledných rokoch, pravdepodobne vplyvom globálneho otepľovania, sa v našej prírode úspešne šíri.

Veľmi vzácna a zriedkavá je aj ďalšia chránená muchotrávka – muchotrávka šiškovitá (*Amanita strobiliformis*). Nájsť túto muchotrávku v prírode patrí k sviatkom každého mykológa. Vyskytuje sa totiž veľmi vzácne v teplých listnatých lesoch. Častejšie ju však môžeme nájsť v parkoch alebo v sídliskovej zeleni, kde spravidla rastie pod lipami.

Zriedkavá a len miestne sa vyskytujúca je aj muchotrávka drsná (*Amanita franchetii*), ktorá rastie v listnatých lesoch, najčastejšie pod dubmi a bukmi. Patrí medzi jedovaté druhy a niektorí hubári si ju môžu zameniť

za muchotrávku červenkastú, na ktorú sa trochu podobá.

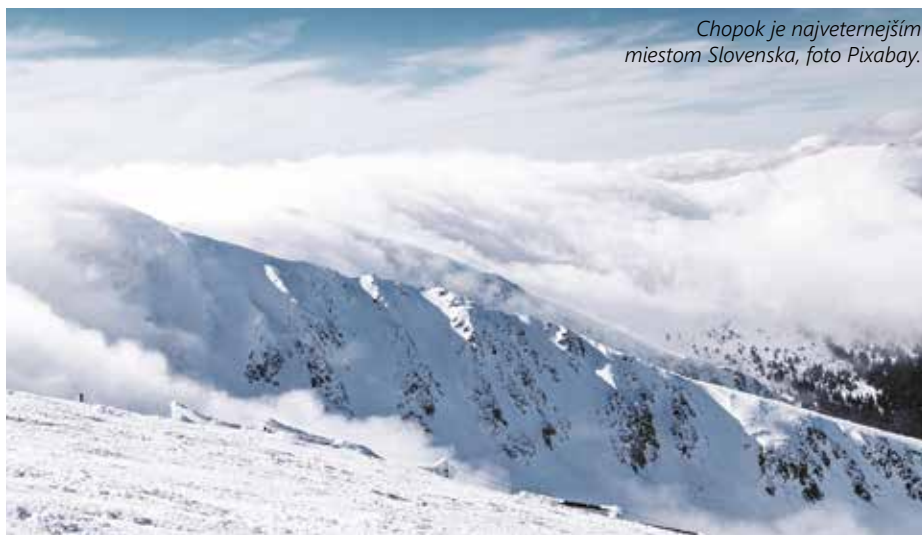
Vzácná je aj muchotrávka chrastavá (*Amanita strangulata*) rastúca v listnatých a zmiešaných lesoch najmä na vápenatých pôdach alebo muchotrávka jelšová (*Amanita friabilis*), ktorú nájdeme len na vlhkých miestach v pôvodných jelšových porastoch. Zaujímavým druhom je muchotrávka ostnatá (*Amanita solitaria*). Jej klobúk je pokrytý ihlanovitými bradavičkami, čím ju spoľahlivo odlíšime od ostatných druhov. Nájsť ju môžeme iba vzácne v listnatých lesoch, kde rastie od júla do októbra. Jej dužina nepríjemne zapácha, preto patrí medzi nejedlé druhy.

**Text a foto Ing. Lubor Čačko**

Muchotrávka cisárska







*Chopok je najveternejším miestom Slovenska, foto Pixabay.*

naopak, vytláčaný z jej stredu k jej okrajom – na severnej pologuli v smere hodinových ručičiek, na južnej pologuli proti smeru hodinových ručičiek.

### SILA

Vietor je tým silnejší, čím väčší je rozdiel tlaku medzi oboma oblasťami. Najrýchlejšie sa tlak mení v tlakovej níži, ktorá ho vysáva. V tlakovej výši pôsobia pozvoľné zostupné prúdy. Pomyselné čiary, ktoré spájajú miesta na zemskom povrchu s rovnakým atmosférickým tlakom, sa nazývajú izobary. Čím hustejšie sú izobary pri sebe, tým je vietor silnejší.



*Pohľad cez okno na Oravskú Lesnú, časť Tanečník, foto Valentina Amighetti*

# Veterný február

Z meteorologického hľadiska je február posledným zimným mesiacom. Dni sa postupne predlžujú, čím sa mení aj energetická bilancia Zeme. Vo vyšších zemepisných šírkach sa však ešte nachádzajú veľké zásoby studeného vzduchu.

V jednom roku sa nám potom môže zdať, že už sa k nám blíži jar a v ďalšom roku práve vo februári vrcholí zima. Veľké rozdiely v počasí tak nemusia byť badateľné len pri porovnávaní jednotlivých rokov, ale aj v rámci najkratšieho mesiaca roka, ktorým je práve február. Počas tohto mesiaca sa veľmi často prihlási o slovo už aj búrlivejšie počasie v podobe častejších zrážok, ktoré môžu byť aj vo forme snehu, no dokonca môže aj zahrnieť a veľakrát nechýba aj silnejší vietor. Práve vietor je fenomén, ktorým sa vo februári budeme zaoberať.

### AKO VZNIKÁ VIETOR?

Vietor je prúdenie vzduchu v atmosfére, ktoré je vyvolané rozdielmi tlaku vzduchu a rotáciou Zeme. Povrch Zeme je veľmi rozmanitý a niektoré jeho časti sa preto zahrievajú rýchlejšie a výraznejšie ako iné oblasti. V atmosfére tak vznikajú miesta s rozdielnou teplotou, preto aj s rozdielnymi fyzikálnymi vlastnosťami (studený vzduch je ťažší ako teplý). Následne dochádza k vyrovnávaniu týchto rozdielov.

Pri zemi vždy prúdi vzduch smerom z tlakovej výše do tlakovej níže. V hornej troposfére sa potom tento vzduch ochladzuje a už nemôže ďalej stúpať a vracia sa späť do oblasti tlakovej výše. Keby sa Zem neotáčala, vietor by fúkal priamo z tlakovej výše do tlakovej níže a prúdenie vzduchu na Zemi by

sa značne zjednodušilo. Lenže v dôsledku otáčania sa Zeme a ním spôsobenou silou (tzv. Coriolisova sila) je tento priamy smer odchyľovaný. Nulová rýchlosť vetra je len na rovníku (tam vetry fúkajú priamo), na pólach dosahuje prúdenie svoje maximum. Na našej pologuli pod vplyvom týchto síl vzduch okolo každej tlakovej níže krúži (je nasávaný do stredu podobne ako voda vytekajúca z umývadla) proti smeru hodinových ručičiek, na južnej pologuli v smere hodinových ručičiek. Pri tlakovej výši, keď je vzduch,

Rýchlosť vetra sa klasifikuje buď presným určením jeho rýchlosti (v kilometroch za hodinu, metroch za sekundu, prípadne v míľach za hodinu), alebo v stupňoch, ktoré sa určujú odhadom podľa Beaufortovej stupnice. Beaufortova stupnica sily vetra je stupnica založená na pozorovaní podmienok a vlnenia na vodnej hladine. Stupnicu vytvoril na začiatku 19. storočia britský hydrogeograf a admirál Francis Beaufort (1774 – 1857) a pôvodne opisovala stav plachiet na vojenských lodiach – až neskôr sa začala používať aj pri opise sily vetra v pevninovej meteorológii.



*Zasnežená Stupava, foto P. Štefančin*



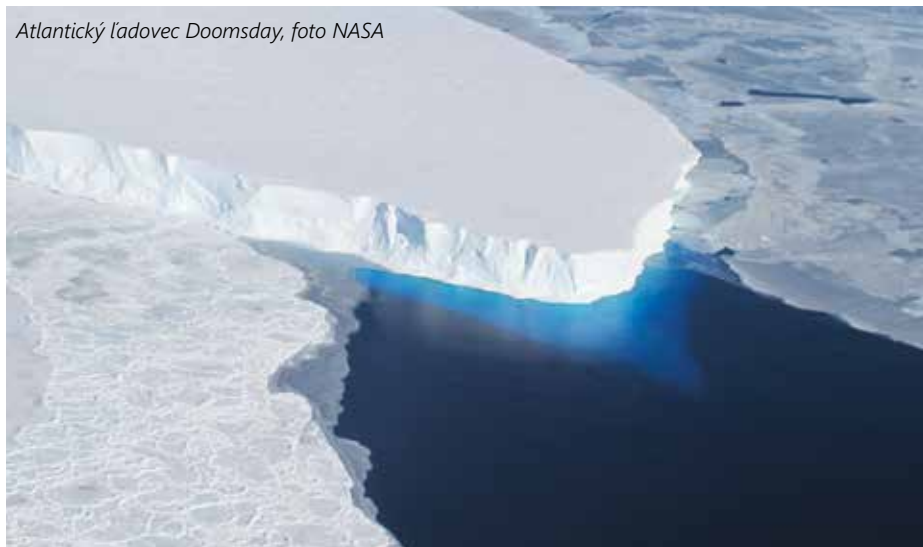
## RÝCHLOSŤ

Rýchlosť vetra sa v čase výrazne mení, preto sa často udáva priemerná rýchlosť vetra (za určité obdobie, napríklad za 1 alebo 5 minút) a nárazová rýchlosť vetra (maximálna rýchlosť pri jednorazovom náraze). Smer vetra sa udáva podľa toho smeru, odkiaľ vietor fúka – buď presnejšie pomocou azimutu (0 až 360°), alebo v meteorológii pomocou svetových strán (napríklad S, SSV, SV, VSV, V...).

Doposiaľ najsilnejší náraz vetra na Slovensku sme zaznamenali na Skalnatom Plese v nadmorskej výške 1 754 metrov 29. novembra 1965, a to 78,6 m/s, čo je 283 km/h. Keby ste na Slovensku chceli navštíviť najveternejšie miesto v krajine, musíte vybehnúť na Chopok (výška 2 024 m n. m., tretí najvyšší vrch Nízkyh Tatier), kde je zaznamenaná priemerná ročná rýchlosť vetra okolo 10 m/s.

ho počasia bolo prúdenie teplého vzduchu do strednej Európy od juhozápadu z oblasti Kanárskych ostrovov a severnej Afriky. Kladná teplotná odchýlka od dlhodobého normálu bola v našej oblasti 12 °C až 15 °C. Teplotné rekordy sme pritom prekonávali nielen cez deň, ale aj počas nočných hodín – a to od 31. decembra 2021 až do 3. januára 2022. Na našej Meteorologickej stanici v Stupave boli napríklad prekonané teplotné rekordy, ktoré majú aj viac ako 34 rokov.

Atlantický ľadovec Doomsday, foto NASA



## ROZPAD ĽADOVCA

Rôzne udalosti nás nabádajú k tomu, aby sme klimatické zmeny a otepľovanie atmosféry začali brať naozaj vážne. Vedci varujú, že antarktický ľadovec s veľkosťou Floridy, príhodne nazvaný *Doomsday* (v preklade: Súdny deň), by sa mohol do piatich rokov rozpadnúť. Doomsday zaberá plochu viac ako 70 000 štvorcových kilometrov, čo z neho robí jeden z najväčších ľadovcov na svete. Je už dlho známy svojou nestabilitou. Kľúčovým parametrom naznačujúcim pravdepodobnosť jeho zničenia je výstupok za zemnú čiaru. Na tomto mieste koluduje zamrznuté dno ľadovca s pevninou a vodou a čím viac sa ľadovec pohybuje za touto čiarou, tým vyššie je riziko jeho deformácie.

## Beaufortova stupnica sily vetra

°B	Popis	Interval [m.s <sup>-1</sup> ]	Interval [km.h <sup>-1</sup> ]
0	<b>Bezvetrie</b> – dym stúpa kolmo hore	0,0 – 0,2	pod 1
1	<b>Vánok</b> – slabý pohyb dymu a lístia stromov, veterník stojí	0,3 – 1,5	1 – 5
2	<b>Slabý vietor</b> – lístie stromov šeleští, veterník sa hýbe	1,6 – 3,3	6 – 11
3	<b>Mierny vietor</b> – vietor napína zástavky, vetvičky stromov sa hýbu	3,4 – 5,4	12 – 19
4	<b>Dost' čerstvý vietor</b> – pohyb slabších konárov	5,5 – 7,9	20 – 28
5	<b>Čerstvý vietor</b> – listnaté kry sa hýbu, vlny s hrebeňmi na hladine	8,0 – 10,7	29 – 38
6	<b>Silný vietor</b> – silnejšie konáre sa hýbu, drôty svišťa	10,8 – 13,8	39 – 49
7	<b>Prudký vietor</b> – hýbu sa celé stromy, chôdza je ťažká	13,9 – 17,1	50 – 61
8	<b>Búrliivý vietor</b> – lámu sa vetvy, chôdza proti vetru nemožná	17,2 – 20,7	62 – 74
9	<b>Vichrica</b> – menšie škody na stavbách, padajú škridly zo striech	20,8 – 24,4	75 – 88
10	<b>Silná vichrica</b> – na pevnine sa vyskytuje zriedka, vyvracia stromy	24,5 – 28,4	89 – 102
11	<b>Mohutná vichrica</b> – rozsiahle škody až pustošenie, vo vnútrozemí strednej Európy sa v nižších polohách nevyskytuje	28,5 – 32,6	03 – 117
12	<b>Orkán</b> – ničivé účinky, na pevnine sa v nižších polohách vôbec nevyskytuje	nad 32,6	nad 117

Rýchlosť aj smer vetra sa merajú anemometrom.

Aká bola dosiaľ najvyššia nameraná rýchlosť vetra na Zemi? Vietor s najväčšou rýchlosťou v histórii namerali na ostrove Barrow Island blízko pobrežia Austrálie počas tropického cyklónu Olivia v roku 1996. Vietor tam fúkal neuveriteľnou rýchlosťou 407 km/h. Dlhoročným držiteľom rekordu bolo meranie v New Hampshire na hore Mt. Washington z roku 1934. Počas búrky tam na vrchole fúkal vietor rýchlosťou 372 km/h.

## REKORDNE TEPLÝ PRELOM ROKOV

Koniec roka 2021 a začiatok roka 2022 boli na túto ročnú dobu na Slovensku mimoriadne teplé. Príčinou takéhoto veľmi teplého

Z webkamery Meteorologickej stanice v Stupave, foto P. Štefančin



V súčasnosti sa v tomto ľadovci objavujú nové trhliny, ktoré pôsobia alarmujúco. Vedci sa zameriavajú najmä na možnosť vzniku takých prasklín, ktoré by mohli mať vážne celosvetové následky. Podiel tohto ľadovca na ročnom vzostupe hladín dosahuje približne až 4 %. Doomsday stráca ročne už asi 80 miliónov ton ľadu. Od roku 1980 stratil podľa odhadov dohromady viac ako 600 miliónov ton. Keby však prišlo k jeho rozpadu, hladina mora by sa celosvetovo mohla rýchlo zdvihnúť až o 64 centimetrov.

**Peter Štefančin**  
pocasiemodlupou.sk

## Prehľad prekonaných teplotných rekordov na prelome rokov v Stupave

Dátum	Maximálna teplota	Pôvodný rekord
31. 12. 2021	+15,9 °C	+11,3 °C v roku 2002
1. 1. 2022	+14,1 °C	+12,0 °C v roku 1987
2. 1. 2022	+11,6 °C	+10,6 °C v roku 1987
3. 1. 2022	+14,1 °C	+11,5 °C v roku 1991



# Bratislava pod hladinou

V oblasti Mlynskej doliny v Bratislave boli skúmané sedimenty Panónskeho jazera. Nový výskum stanovil vek záplavy jazera na úpätí Malých Karpát. Aké boli podmienky prostredia, ktoré tu pred asi 10 miliónmi rokov panovali?

Oblasť Karpát, Álp a Panónskej panvy je z geologického hľadiska mladým územím. Pretvárali ho vrásnenia, výzdvihy pohorí a poklesy paniev aj v nedávnych miliónoch rokov, čím sa veľmi líši napríklad od severozápadnej Európy alebo európskej časti Ruska. Vďaka mladej geodynamike boli časti územia Slovenska počas treťohôr mnohokrát zaplavené, či už morom Paratetyda alebo Panónskym jazerom.

## PANÓNSKE JAZERO

Na hranici stredného a neskorého miocénu, asi pred 11,6 milióna rokov, došlo k mohutným vrásneniam v oblasti Dinárskeho pohoria v Chorvátsku, Srbsku a Bosne, ako aj v rumunských Východných a Južných Karpatoch. Výzdvih pohorí viedol k oddeleniu Panónskej panvy od mora Paratetyda a k vzniku Panónskeho jazera. Jeho slanosť bola asi o polovicu nižšia v porovnaní so súčasnými morami, dosahovala hodnoty približne 16 ‰, podobné terajšiemu Kaspickému moru. Miernu slanosť si jazero udržalo počas celej svojej existencie, až kým približne pred 4 miliónmi rokov nezaniklo v oblasti Srbska.

Názov jazero môže byť pre slanosť jeho vôd mätúci, no dôvodom pomenovania je izolácia od vôd svetového oceánu aj okolitých morí. Izolovanosť jazera viedla ku vzniku slávnej endemickej panónskej fauny rôznych organizmov, napríklad lastúrníkov, ulitníkov a kôrovcov. Pestrosť nových druhov pomáhala aj rôznorodosť prostredia, ktoré zahŕňali pobrežné mokrade, pláže a delty riek, šelfy, ale aj dno jazera v hĺbke dosahujúcej až jeden kilometer.

Životný cyklus Panónskeho jazera sa začal pozdvihnutím hladiny a záplavou rozsiahlych území od Viedne k Záhrebu a Belehradu, Transylvánii až po Michalovce. Rozšírenie jazera bolo spojené aj s poklesom paniev v dôsledku tzv. riftingu, ktorý súvisel s vrásnením na okrajoch

regiónu. Ústup pobrežnej čiary jazera, jeho postupné zmenšovanie sa a zánik boli spojené s vyplňaním sedimentmi, ktoré do delty prinášali rieky z vyzdvihnutých a erodovaných Álp a Karpát. Hlavnú úlohu v tomto procese zohrali predchodcovia riek Dunaj a Tisa.

## MLYNSKÁ DOLINA AKO GEOLOGICKÝ ARCHÍV

Aj keď sú informácie o životnom cykle a rozšírení Panónskeho jazera v stredoeurópskom priestore približne známe, jeho vývoj v konkrétnych lokalitách je často nepreskúmaný. Motivácia priniesť bližšie informácie o vývoji

a charaktere jazera v oblasti Bratislavy nás priviedla k výkopovým prácam v oblasti univerzitného kampusu v Mlynskej doline. Na výskume sa podieľal tím geológov, paleontológov, geofyzikov a geochemikov z Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského (PriF UK), zo Slovenskej akadémie vied a Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra, ako aj špecialisti z Rakúska a Francúzska. Vybrané miesto je zaujímavé tým, že tvorí zníženie v pohorí Malých Karpát na pomedzí Podunajskej a Záhorskej nížiny. Má preto potenciál zaznamenať v uložených vrstvách, čo sa dialo na rozmedzí oboch spomínaných paniev v minulosti. V oboch sa počas existencie Panónskeho jazera ukladali kilometre sedimentov, vďaka ktorým vieme o ich vývoji pomerne veľa. Prah Malých Karpát na ich pomedzí však nebol tak dobre preskúmaný.

Výskum priniesol prekvapujúce zistenie o veku záplavy Panónskeho jazera na svahoch Malých Karpát až približne pred 10,6 až 10,9 milióna rokov, aj keď v Podunajskej nížine existovalo už o asi milión rokov skôr. V Mlynskej doline sa vodné masivy jazera vyskytovali pomerne krátko, lebo už o ďalšieho asi pol milióna rokov bolo vyplnené delto predchodcu rieky Dunaj, ktorý sa práve oblasťou Bratislavy pravdepodobne presunul do Podunajskej nížiny.

## LASTÚRNIKY, LASTÚRNIČKY AJ NANOPLANKTÓN

Zaujímavým bolo aj zistenie, ako veľmi dynamické bolo prostredie, ktoré sme rozpoznali na základe charakteru uložených sedimentárnych vrstiev. Aktívne boli jednak silné prúdy riek prinášajúce drobný štrk a piesok z Malých Karpát, ale aj prúdy vlnobitia, ktoré sediment prinášajú riekou neustále prenášalo do podvodných dún. Duny pod vodnou hladinou vznikajú podobne ako púštne duny a sú ich menším ekvivalentom.

Dynamické prostredie v spojení s prítokom sladkej vody potokov do mierne slaného Panónskeho jazera vytváralo premenlivé a stresové podmienky pre živočíchy. Preto bola pestrosť fauny pomerne nízka. Samozrejme, silné prúdenie často vedie aj k poškodeniu schránok odumretých organizmov a tak k ich slabšiemu zachovaniu, čo môže ovplyvniť kvalitu nám dostupného záznamu. Dno jazera obývali endemické lastúrniky rodu *Lymnocardium*, nad nimi plávali lastúrníčky, teda kôrovce s miskovitými



Rozsah Panónskeho jazera v strednej Európe približne pred 10 miliónmi rokov a pohľad na súčasnú Bratislavu prekrytú vodami Panónskeho jazera po maximálnu úroveň záplavy pred asi 10,5 milióna rokov. Mlynská dolina tvorila záliv ovplyvňovaný potokmi a vlnobitím.





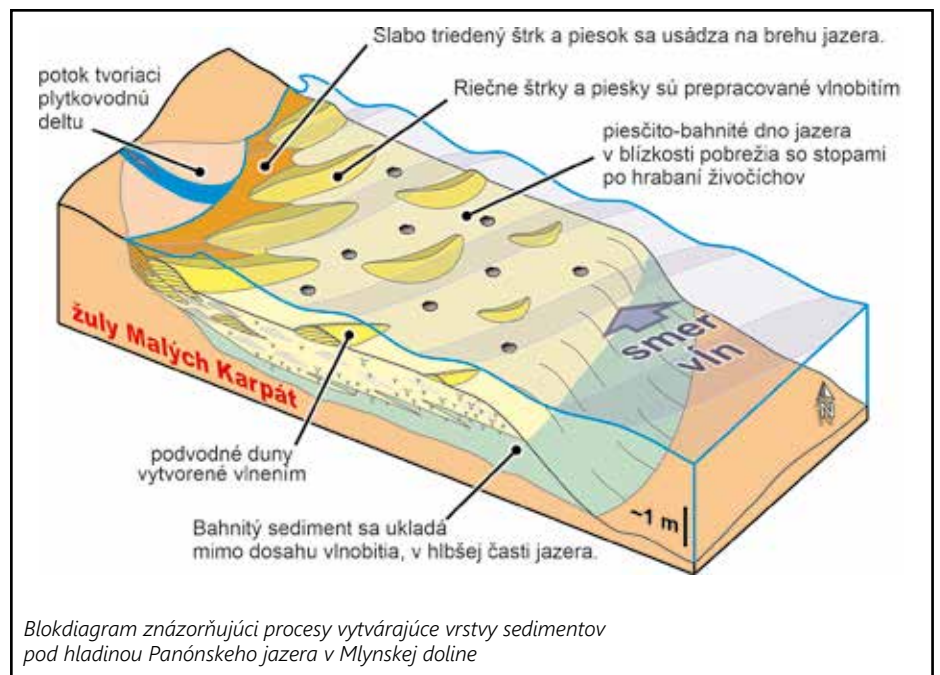
mi schránkami. Širšie spektrum druhového zastúpenia lastúrníček poukázalo na pestrosť prostredia a blízkosť vôd mimo dosahu vlnenia s pokojnou bahnitou sedimentáciou. Fosílie nanoplanktónu však predstavovali rôznovekú zmes druhov s rozsahom cez mnoho miliónov rokov od kriedy po celé treťohory. Dôvodom tohto premiešania fosílií je erózia rôznovekých hornín a znos materiálu potokmi do Panónskeho jazera. Dôležitými pre poznanie prostredia boli aj bioturbácie, teda stopy živočíchov vytvorené pri prehrabávaní sedimentu počas kŕmenia sa alebo pri tvorbe chodbičiek. Tvary chodbičiek sú rôzne a závisia od toho, či ich vytvoril zahrabávajúci sa lastúrník, kreveta alebo ryba hľadajúca potravu.

### DATOVANIE POMOCOU KOZMICKÉHO ŽIARENIA

Vek sedimentov sme určili datovaním pomocou kozmogénneho berýlia. Zjednodušene, vďaka uvedenej metóde môžeme stanoviť čas uloženia ílu, ktorý je najbežnejším sedimentom na planéte, približne do veku 14 miliónov rokov. Kozmogénny izotop  $^{10}\text{Be}$  vzniká v atmosfére v dôsledku jadrových reakcií, pri ktorých kozmické žiarenie premieňa atómy dusíka a kyslíka aj na berýlium. To prináša dážd' do sedimentárneho prostredia, napríklad do riek a morí. Keďže berýlium je veľmi reaktívne, vytvára povlak na povrchu zrnok ílu alebo prachu, ktoré sa neskôr ukladajú na dne vodného stĺpca. Izotop  $^{10}\text{Be}$  je rádioaktívny, vďaka čomu vieme na základe jeho postupného úbytku s časom merať vek uloženia vrstiev sedimentu. Koncentrácie kozmogénneho berýlia v horninách sú však extrémne nízke, bežne dosahujú len desiatky tisíc atómov na gram. Preto metódy určovania veku pomocou izotopov vytvorených kozmickým žiarením existujú len posledných približne 30 rokov, vďaka rozvoju meracích zariadení – urýchľovacích hmotnostných spektrometrov. V laboratóriu Katedry geológie a paleontológie PriF UK je berýlium chemicky izolované z hornín, pričom pomer izotopov berýlia vo vzorkách je meraný na spektrometri v Aix-en-Provence v južnom Francúzsku. Pracovisko našej Katedry geológie a paleontológie je jedným z mála na svete, kde opísanú a relatívne novú metódu datovania využívame, navyše nemalé úsilie venuje aj jej rozvoju a zdokonaleniu.



Pohľad na výkop v Mlynskej doline a detail odkrytých vrstiev sedimentov



### ĎALŠIE POZNATKY POD MESTOM?

V rámci výskumu v oblasti Bratislavy sa pozornosť tímu obracia k mladšiemu vývoju, konkrétne k štvrtohorám. Časť mesta postavili na štrkoch riečnych terás Dunaja, ktoré sa postupne vytvárali za súčasného výzdvihu

Malých Karpát. Vek ich sedimentácie doposiaľ nie je známy, pričom je dôležitý pre poznanie rýchlosti výzdvihu pohoria, ktorý trvá doteraz. Výzdvih pohoria môžeme určiť aj datovaním tvorby jaskýň. Napríklad, vek jaskyne Stará Garda v Borinskom kráse bol stanovený pomocou kozmogénnych nuklidov na 1,7 milióna rokov a vek jaskýň nad Hainburgom dokonca až na 4,1 až 4,6 milióna rokov. Vývoj okolia Bratislavy je z hľadiska najmladších vertikálnych pohybov pomerne komplexný a jeho poznanie je dôležité aj pre rozvoj mesta.

**Text a foto doc. RNDr. Michal Šujan, PhD.**  
**Katedra geológie a paleontológie**  
**Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave**

Výskum podporila Agentúra na podporu výskumu a vývoja v rámci grantov s číslami APVV-16-0121 a APVV-20-0120.





Foto Marcel Košár

# VLÁČIKOM do kopca

Do akej strminy je schopná *vyštverať sa* železničná trať? Ak vynecháme rôzne *triky* v podobe úvraťových tratí, kde vlaky prekonávajú prudký sklon terénu kyvadlovým pohybom šikmo do strán a dopredu-dozadu, veľa možností nám nezostane.

Jednou z najefektívnejších možností naďalej zostáva 200 rokov starý nápad pridať medzi koľajnice ozubený pás – hrebeň a na železničnú súpravu umiestniť ozubené koleso. Takto sa zrodila ozubnicová železnica – zubačka –, ktorá neprestáva doteraz slúžiť v horách celého sveta. Naše nevynímajú.

## TRENIE NESTAČÍ

Bežná železnica sa pri prenose ťažnej sily cez plošku dotyku kolesa s koľajnicou spolieha na adhéziu. Tento spôsob funguje, ale ak sa sklon trate zvýši, pre železničné súpravy alebo električky nastávajú problémy. Pri stúpaniach so sklonom nad hranicou 10 % sa najlepšie osvedčila práve zubačka. Nečudo, že popri pozemnej lanovke, ktorej vozne sú po koľajniciach ťahané vlečným lanom, patrí k naj-

bežnejším prostriedkom masovej prepravy v horskom prostredí, hoci existujú aj príklady ozubnicových dráh v mestách.

Nápad pomôcť lokomotíve ozubnicou a ozubeným kolesom je takmer rovnako starý ako železnica samotná. Prvá ozubnicová železnica premávala medzi anglickými mestami Middleton a Leeds už v roku 1812. Vtedy ešte nešlo o prekonávanie výškových rozdielov: ozubnica bola súčasťou normálneho pohonu a pomáhala lokomotíve s pohybom ako takým. Prvou ozubnicovou lokomotívou na svete sa tak stala prvá komerčne úspešná parná lokomotíva vôbec. Salamanca, ktorú postavil anglický konštruktér Matthew Murray, o dve desaťročia predbehla slávnú Raketu Roberta Stephensona. Pohon lokomotívy Salamanca fungoval tak, že ozubený hrebeň bol uložený mimo koľajníc s úzkym rozchodom



a lokomotíva s ním bola spojená veľkým ozubeným kolesom umiestneným na ľavej strane – teda nie pod súpravou, ako je to bežné v súčasnosti.

## PARA V TATRÁCH

Prvá skutočne horská zubačka jazdila od roku 1868 na Mount Washington v americkom štáte New Hampshire. V Európe začala ako prvá fungovať o tri roky neskôr železnica na hore Rigi vo Švajčiarsku. K nám dorazila táto vymoženosť až o ďalšie dve desaťročia rokov – napokon, osada Štrbské Pleso bola v roku 1873 ešte len založená. V roku 1895 sa začali prvé práce na stavbe ozubnicovej železničnej trate, ktorá mala viesť na Štrbské Pleso z podhorského obce Štrba (vtedy Csorba). Staviteľia Adolf Niedenthal a Zigmund Koruhausner si pri projektovaní štrbskej zubačky podľa







Deväťnástkilometrová švajčiarska železnica Wengernalpbahn je najdlhšou ozubnicovou traťou na svete.

údajov ŽSR vybrali za vzor tirolskú zubačku z Jendachu k jazeru Achensee s rozchodom 1000 mm a ozubnicou Riggerbachovho typu. Tento typ ozubnice, ktorý vynášiel švajčiarsky konštruktér Niklaus Riggerbach, tvoria dva U profily, medzi ktorými sú namontované jednotlivé zuby.

Dva parné rušne pre Tatry vyrobila Wiener Lokomotivfabrik A. G. vo Viedni – rovnako, ako rušne pre spomínanú zubačku v tirolských Alpách. Rušne mali šikmo uložený kotol, aby bol pri stúpaní vo vodorovnej polohe. Na rozdiel od tirolskej trate mala naša o čosi menší sklon. Rušne určené pre ňu mali preto iba jednu brzďarsku plošinu (alpské modely mali po dve plošiny) a sklon kotla ku koľajnici 60 promile (v Alpách 80 promile). Sklon 4,77 km dlhej trate v jednotlivých úsekoch kolísal. Maximálnou hodnotou bolo 127 promile, vyskytli sa však aj úseky so sklonom menej ako 20 promile, na ktorých súpravy využívali adhézny pohon. Celkovo trať prekonávala prevýšenie 430 metrov. Rušne boli schopné dosiahnuť rýchlosť 15 km/h v úsekoch s adhéznou prevádzkou a 10 km/h na ozubnici (už v 20. rokoch 20. storočia boli preto považované za pomalé a zastarané). Vozňový park tvorili štyri osobné vozne, každý s kapacitou 40 cestujúcich.

## ZÁCHRANA Z FIS

V 30. rokoch začala železniciam v Tatrách konkurovať automobilová doprava. V roku 1921 bola dokončená nová automobilová cesta stúpajúca zo Štrby serpentinami až na Štrbské Pleso. Ďalšou ranou bola hospodárska kríza, ktorá dočasne znížila celkový prílev turistov do hôr. Prevádzka zubačky, ktorá bola pôvodne celoročná, sa navyše pre problémy so zimným počasím postupne obmedzila len na letnú sezónu. Po odmietnutí návrhu nahradiť zubačku zo Štrby lanovkou nakoniec československá vláda ozubnicovú železniciu v decembri 1936 zrušila (potom, čo už istý čas vôbec nepremávala). Zariadenia ozubnicovej trate boli pri rekonštrukcii stanice v Štrbe úplne odstránené. Vysoké Tatry si na novú zubačku museli počkať ďalších viac ako 30 rokov.

Postavenie novej trate na pôdoryse tej pôvodnej súviselo s prípravami na Majstrovstvá sveta v klasickom lyžovaní FIS v roku 1970. Zubačka mala odľahčiť preťaženej prestupnej

stanici Poprad-Tatry, kde sa očakávali návaly návštevníkov. Nová úzkorozchodná železnica, tentoraz už plne elektrifikovaná (napájaná jednosmerným prúdom s napätím 1 500 V), mala 4 780 metrov, maximálne stúpanie 15 % a najmenší polomer oblúka 100 metrov. Riggerbachov typ ozubnice nahradil tentoraz Strubov systém – ozubnicou je koľajnica s vyfrézovanými zubmi. Premávali na nej tri súpravy zložené z motorového vozňa 405.95 (EMU 29.0) a riadiaceho vozňa 905.95 (R 29.0), vyrobené firmami Brown-Boveri Baden a SLM Winterthur. Aby sa neopakovali problémy jej predchodkyne v zimnom období, vybavená bola aj snehovou frézou SLM/In od nemeckého výrobcu SLM Wintherthur a motorovým ozubnicovým vozňom firmy Asper zo Švajčiarska.

## DRUHÝ A TRETÍ ŽIVOT

Druhý život tatranskej zubačky, ktorý si už pamätá väčšina z nás, trval 50 rokov, do augusta 2020, keď bolo rozhodnuté o jej rekonštrukcii. V rámci nej boli kompletne vymenené povrchové časti železnice – menili sa koľajové lôžko, podvaly, koľajnice aj výhybky. Trať doplnili o nové vrstvy železničného spodku, systém odvodnenia, nové trakčné vedenie a nové bezpečnostné zariadenia. V jednosmernej napätvej sústave s napätím 1 500 V boli osadené nové ocelové rúrkové stožiare typu T a priehradové stožiare s výškou troleje 550 cm od temena koľajnice. Staré stožiare zostanú funkčné iba na mostoch, ktoré neboli súčasťou rekonštrukcie. Aj nová zubačka využíva ozub-

nicový systém Strub. V rámci modernejšieho zabezpečovacieho vybavenia trate sa na trať inštalujú magnetické snímače na monitorovanie pohybu vozidiel po trati.

Najväčšou novinkou tretieho života našej najznámejšej zubačky sú vozidlá. Tie sú vybavené hybridným pohonom, ktorý im umožní pohyb na ozubnicovej, ale aj adhéznej trati – plynulý prechod medzi oboma typmi umožní špeciálne 10 metrov dlhé prechodové zariadenie za krajnou výhybkou v stanici Štrbské Pleso. Vďaka tomu mohli byť nové súpravy, každá s kapacitou 91 miest na sedenie, testované na adhézných tratiach Tatranských elektrických železníc už od leta minulého roku. Očakáva sa, že súpravy *elektrickozubačky* nazvané po tatranských vrchoch Bradavica, Kostolík, Ganek, Stredohrot a Vysoká začnú vo februári vozit' už prvých cestujúcich.

## SVEDKOVIA DÔVTIPU

Projekty nových ozubnicových železníc sú už vo svete veľmi ojedinelé. Systém *ozubnej koľajnice* umožňuje vláčikom šplhať do závrtných strmín (najstrmšia zubačka sveta na švajčiarsky vrch Pilatus prekonáva sklon 48 %), stavba nových tratí je však technicky náročná a nepriateľská pre zväčša chránené vysokohorské prostredie. Zubačky, ktoré fungujú, však svojou podstatou zostávajú živými pripomienkami technického dôvtipu priekopníkov železníc v časoch, keď ešte vládla para a ozubnica pomáhala lokomotíve pohnúť sa z miesta, nieto ešte *štverat' sa* do kopca.

R, foto Pixabay



Stanica zubačky na vrchole Mount Washington





## Prvé pristátie v ANTARKTÍDE

Antarktída je jediným kontinentom, na ktorý sa nedá cestovať pravidelnou leteckou linkou. Neznamená to však, že tam nelietajú žiadne lietadlá.

Jedným z dôvodov je aj to, že tam neexistujú letiská štandardného typu, teda s aspoň jednou štandardnou pristávacou a vzletovou dráhou, terminálom pre cestujúcich, hangárom a technickým zázemím. Na bielom kontinente je približne 30 výskumných staníc prevádzkovaných rôznymi krajinami. Pätnásť z nich disponuje upravenou, ale technickými prostriedkami nevybavenou pristávacou a vzletovou plochou, ktorá sa v angličtine nazýva *airstrip* (dráha na štandardnom letisku

sa nazýva *runway*). Antarktické *letiská* vznikli najmä na ľadovcových pláňach tvorených tzv. modrým ľadom.

Do Antarktídy lietajú najmä vojenské lietadlá privážajúce na polárne stanice potrebné zásoby, najmä palivo a potraviny. Ide predovšetkým o štvormotorové turboprotorové lietadlá C-130 Hercules či ruské prúdové nákladné lietadlá Il-76. No do Antarktídy sa už pozreli aj veľké civilné dopravné lietadlá typu B737, B757 či B767.

Koncom minulého roku pristál na antarktíckom letisku vôbec po prvý raz štvormotorový Airbus A340. Let z Kapského Mesta na honosne pomenované letisko Wolf's Fang Runway (dráha vlčieho tesáka) zorganizovala portugalská lízingová spoločnosť Hi Fly. Na let do Antarktídy a späť bol použitý Airbus A340-313HGW s maltskou poznávacou značkou 9H-SOL. Ide o lietadlo s maximálnou vzletovou hmotnosťou 275 ton, ktoré nieslo 77 ton paliva a na palube viezlo 23 cestujúcich. Vzďialenosť 4 630 km z juhoafrického Kapského Mesta prekonal airbus za 5 hodín a 10 minút, spätný let trval o 10 minút dlhšie.

Ľadové letisko má dĺžku 3 000 metrov, šírku 60 m a leží v nadmorskej výške 1 127 metrov. Do dráhy sa pred priletom lietadla vyfrézujú drážky, ktoré zlepšia koeficient brzdenia. Let si vyžadoval dôkladnú navigačnú prípravu, pretože v oblasti cieľového letiska nie sú žiadne rádionavigačné zariadenia. Posádka preto musela absolvovať náročné vizuálne priblíženie – chýbajú totiž optické referenčné body a z pilotnej kabíny vidno len ľad a sneh. Oslňujúce svetlo zvonku sťažovalo pilotom akomodáciu očí na prístroje v kabíne. Zo vzdialenosti 37 km už piloti videli dráhu a 18,5 km pred ňou bolo lietadlo stabilizované v pristávacom móde. Necelé tri hodiny po perfektnom pristátí odštartovalo lietadlo na spätný let do Kapského Mesta.

Foto Hi Fly/Marc Bow

## Modernizovaná nukleárna BOMBA

V rôznych regiónoch sveta takmer neustále vznikajú a zanikajú menšie či väčšie ozbrojené konflikty. Našťastie, od konca druhej svetovej vojny sa v žiadnom konflikte nepoužili jadrové zbrane.

Výzvy na ich odstránenie mali doteraz len čiastkový úspech v podobe zníženia alebo aspoň zmrazenia arzenálu jadrových hlavíc, ktorých počet sa odhaduje na niekoľko tisíc – presné údaje nie sú verejne známe. Uskladnený jadrový arzenál morálne i technicky starne, a preto ho veľmoci postupne obnovujú.

Z amerického Úradu pre národnú jadrovú bezpečnosť (NNSA) prišla nedávno správa, že v rámci programu predĺžovania životnosti bola ukončená modernizácia prvej bomby typu B61. Tá bola vyvinutá v roku 1963 v Národnom laboratóriu Los Alamos, teda tam, kde boli zhotovené aj vôbec prvé jadrové bomby zhodené na konci druhej svetovej vojny na japonské mestá Hirošima a Nagasaki.

Bomba B61 bola navrhnutá tak, aby zniesla teploty od -51 do 71 °C, nárazy do zrýchlenia 40 g (40-násobok gravitačného zrýchlenia) a 255 géčok pri otvorení padáka. Na rozdiel

od väčšej strategickej bomby B83 môžu bomby B61 nielen ťažké bombardovacie lietadlá (napr. B-52), ale aj rôzne typy stíhacích lietadiel. V súčasnosti sú v americkom jadrovom arzenáli štyri verzie bomby B61, z toho tri sú taktické a jedna strategickejšia. Všetky majú možnosť nastavenia intenzity deštruktívneho účinku.

Existujúce verzie bomby sú však uskladnené už veľmi dlho. Preto bolo po desaťročnom zvažovaní rozhodnuté vymeniť alebo zmodernizovať komponenty na troch verziách a vytvoriť jediný variant, ktorý by slúžil (snáď opäť bez nutnosti použitia, pozn. red.) ďalších 20 rokov. Postupne by malo byť zmodernizovaných 500 až 600 bômb. Prvá by mala byť do služby zaradená v máji tohto roku, posledná v roku 2026. Modernizácia jednej bomby, vážiacej 320 kg, vyjde daňových poplatníkov na 28 miliónov dolárov.

Foto wikipédia/United States Department of Defense (SSGT Phil Schmitt), public domain



Bomby typu B61



# POLARIZÁCIA ŽIARENIA vo vesmíre

Štúdium polarizácie vesmírneho röntgenového žiarenia môže priniesť mimoriadne významné poznatky o tom, ako náš vesmír funguje.

Svetlo je elektromagnetické vlnenie vibrujúce vo všetkých smeroch. Polarizované svetlo je viac *organizované* a jeho vibrácie sú – v dokonalom prípade – len v jednej rovine. Svetlo sa polarizuje napríklad odrazom od lesklých povrchov, ako sú výklady, karosérie áut, vodné plochy či sneh. Polarizované môžu byť aj iné druhy elektromagnetického žiarenia vrátane röntgenového.

Vo vesmíre existujú enormne intenzívne zdroje tohto žiarenia, ktoré našu Zem takmer vôbec nezasahuje, pretože ho pohltí atmosféra. Americká vesmírna agentúra sa preto rozhodla vyslať do vesmíru sondu, ktorá by mala študovať toto žiarenie, pričom by získala údaje o mieste jeho vzniku aj o prostredí, ktorým putuje. Projekt nazvali IXPE (Imaging X-ray Polarimetry Explorer, čo môžeme preložiť ako snímkovací (zobrazovací) röntgenový polarimetrický prieskumník) a NASA ho predstavila v januári 2017. Na projekte spolupracujú talianska vesmírna agentúra ASI (Agenzia Spaziale Italiana) a vedci z ďalších krajín.

Sondu IXPE tvorí sústava troch identických polarimetrických systémov umiestnených na

spoločnej optickej lavici. Každý systém pracuje nezávisle od ostatných. Zrkadlová zostava s ohniskovou dĺžkou 4 m sústreďuje röntgenové lúče na obrazový detektor citlivý na polarizáciu a vyvinutý v Taliansku.

Sondu IXPE s hmotnosťou 170 kg vyniesla do vesmíru 9. decembra 2021 raketa Falcon, ktorá štartovala z Kennedyho vesmírneho centra. Nová sonda bola umiestnená na kruhovú

obežnú dráhu vo výške 540 km nad rovníkom a jej perióda (trvanie jedného obehu) je 90 minút. Misia IXPE, ktorá má trvať dva roky, je prvou vesmírnou misiou určenou na meranie polarizácie röntgenových lúčov pochádzajúcich z rôznych kozmických zdrojov vrátane čiernych dier, neutrónových hviezd, pulzarov a kvazarov. Štúdium polarizácie umožní odhaliť fyziku týchto objektov a poskytne informácie o vysokoteplotnom prostredí, v ktorom vznikajú.

Ilustrácia NASA



## Jadrová elektráreň pre KRYPTOMENU

Na ťažbu kryptomien prostredníctvom mimoriadne výkonných superpočítačov sa spotrebuje obrovské množstvo elektrickej energie.

Kryptomena je typ digitálnej meny, ktorá nemá fyzickú formu, neexistuje teda vo forme bankoviek či mincí. Najznámejšou kryptomenou je bitcoin, no v súčasnosti už existuje množstvo takýchto mien. Od tradičných peňazí sa odlišuje najmä neprítomnosťou centrálnej regulačnej autority (centrálnej banky). Podľa českého Generálneho finančného riaditeľstva kryptomena ani nie je menou, ale nehmotnou hnutelnou vecou. Vznik kryptopeňazí je zložitý proces, opierajúci sa o tzv. asymetrickú kryptografiu. Tento proces, nazývaný ťažba, zvládajú len bloky mimoriadne výkonných počítačov.

Obrovské a neustále pribúdajúce bloky výkonných superpočítačov spotrebujú na svoju činnosť veľké množstvo elektrickej energie. Podľa nedávnych odhadov sa na ťažbu bitcoinov spotrebuje pol percenta celosvetovej výroby elektrickej energie – to je desaťnásobne väčší podiel ako pred desiatimi rokmi. Ročne sa na ťažbu kryptomien spotrebuje 91 TWh elektrickej energie, čo je viac než ročná spotreba celého Fínska.

Na vyťaženie jedného bitcoinu sa spotrebuje toľko energie, koľko typická domácnosť spotrebuje za 13 rokov.

Rapidný rast počtu tzv. ťažobných fariem, ktoré prevádzkujú stovky až tisíce elektrín *pozierajúcich* počítačov, vedie v niektorých krajinách už k citeľnému nedostatku elek-

trickej energie. Napríklad v Iráne dochádzalo vlni k výpadkom dodávok elektrickej energie, ktoré sa sčasti prisudzujú ťažbe bitcoinov. Výrazné problémy začína mať Kazachstan, kam sa presťahovalo množstvo ťažobných fariem z Číny, pretože tá ťažbu kryptomien zakázala. Dopyt po elektrickej energii v špičke tam narástol medziročne o 8 %, takže v sieti chýbal výkon okolo 1 200 MW.

Krajina teraz zvažuje, ako túto energetickú *dieru* zaplátať. Postavenie ďalších uhoľných elektrární neprichádza do úvahy, pretože krajina sa zaviazala k dekarbonizácii a svoje tepelné elektrárne postupne zatvára. Do úvahy prichádza vybudovanie jadrovej elektrárne (prvej v krajine), čo by si vyžiadalo enormné finančné náklady. Financie by však nemali byť problémom, pretože zdanenie ťažobných fariem by malo za päť rokov priniesť do kazašskej štátnej pokladnice okolo 1,5 miliardy dolárov. Kým sa problém s nedostatkom energie nevyrieši, budú musieť ťažiarikovia v Kazachstane rátať so znížením ťažby o 50 % aj viac.



Foto Pixabay  
Dvojstranu pripravil Radomír Mlýnek





# Digitálne stavebníctvo

Stavebníctvo patrí k oblastiam, ktoré zosobňujú naše základné predstavy o podobe manuálnej práce. Je pravda, že stavebné mechanizmy sa modernizujú a ani plány stavieb už dávno nemajú podobu prostých čiar v piesku. Ešte vždy však platí, že stavebníctvo je predovšetkým *ručná práca vo veľkom*.

**A**j tento obraz sa postupne mení. Podľa expertov začnú stavbári čoskoro pracovať s výpočtovou technikou a využívať výdobytky digitálneho veku, roboty či rozšírenú realitu. Mnohé takéto zmeny sa už dejú a je len otázkou času, kedy tieto trendy zosilnejú a rozšíria sa celosvetovo.

## BEZPEČNOSŤ AJ ÚSPORY

Stavebníctvo je ako každá manuálna činnosť náchylné na omyly a nepresnosti, ktoré sa potom musia často nákladne naprávať. Stavenisko je navyše miestom, na ktorom pracovníkom takmer neustále hrozí vážny úraz. Podľa údajov amerického Úradu pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci viac ako 20 %

prípadov smrteľných úrazov na pracoviskách v USA každoročne pripadá na stavbárov. Podľa štatistík britského magazínu *UK Connect* zomierajú stavební robotníci pri práci päťkrát častejšie ako robotníci v iných odvetviach.

Pokiaľ teda stavebné spoločnosti nepriстъúpia k radikálnej modernizácii práce na stavbách vďaka altruizmu či nebudaj vedeko-futuristickým sklonom svojich majiteľov, privedie ich k tomu odveký záujem postaviť čo najviac, čo najrýchlejšie a s čo najnižšími nákladmi. Investície do moderných technológií sľubujú toto všetko splniť a ešte popritom chrániť zdravie a životy robotníkov.

Analýza štatistických údajov umožní staviteľom rozvrhnúť harmonogram prác a optimalizovať vyťaženosť techniky. Používanie individuálnych vylepšení (napríklad tzv. exoskelety) nielen zvýši fyzický výkon





pracovníkov, ale prispeje aj k zvýšeniu ich bezpečnosti. Počítačové a robotické pomôcky obmedzia priestor pre chyby. Využívanie robotiky a internetu vecí okrem priamych fyzických benefitov tiež zníži náklady na bezpečnosť zamestnancov.

## ROZŠÍRENÁ REALITA

Rozšírená realita (z anglického *augmented reality* – AR) je digitálna vrstva informácií, ktorá rozširuje pohľad na reálny svet. Pracovník napríklad namieri tablet na nehotovú stenu a obraz na displeji mu premietne stavebný plán ako dodatočnú vrstvu na reálny obraz. Zdlhavé porovnávanie plánov s realitou staveniska môže technika nahradiť okamžitou kontrolou priamo pri práci.

Ďalším krokom v tejto oblasti budú špeciálne okuliare, ktoré pracovníkom poskytnú pohľad AR a voľné ruky zároveň. Technológia

Podľa portálu firmy prenajímajúcej stavebnú techniku *Bigrentz* práve rôzne nositeľné smart doplnky môžu významne znížiť úrazovosť v stavebníctve. Nie je to pritom žiadna hudba budúcnosti: mnohé z nich sú už v súčasnosti k dispozícii.

Takými sú napríklad inteligentné topánky, napájané samotnou chôdzou, ktoré dokážu odhaliť hroziacu zrážku pracovníka s blízkymi stavebnými vozidlami a mechanizmami vybavenými snímačmi. Smart prilby dokážu zasa nepretržitým monitorovaním mozgových vln svojich nositeľov odhaliť mikrosprávky, ktoré ohrozujú pracovníkov. Prilba s rozšírenou realitou môže robotníkov navigovať: zamestnanci sa napríklad môžu pri hľadaní materiálov na stavenisku vyhnúť nebezpečným oblastiam. Robotníci majú pritom voľné ruky, čo tiež znižuje riziko zakopnutia, pošmyknutia alebo pádu.

ný k nohám funguje ako stolička a uľahčuje dlhodobú prácu v prikrčení či podpore.

Typické sú exoskelety na podporu ramien, ktoré zabraňujú únavy pri zdvíhaní bremien nad hlavu. Mechanický EksoVest austrálskej firmy Safety MITS napríklad pridáva na každú ruku 15-kilogramovú pomoc pri prácach nad hlavou, ako sú vŕtanie, sekanie alebo inštalácia izolácie. *Náš chlapík používal jednou rukou 18-kilogramovú kladivovú vŕtačku, zatiaľ čo druhou rukou striekal stenu, cituje stránka Construction Dive Jacka Morana, manažéra firmy, ktorá exoskelety využíva. Skutočne to zvyšuje efektívnosť, pretože nemusíte zastavovať a nechať odpočívať ruky alebo tak často striedať posádky.* Takéto mechanizmy vo svojich výrobniciach už istý čas využívajú automobilky ako Toyota či GM alebo výrobca lietadiel Boeing. *Je vlastne napodiv, že sa v stavebníctve začínajú presadzovať až v poslednom období,* dodala editorka stránky Jennifer Goodmanová.

## DÁTA A ROBOTY

Stavebníctvo zostáva jedným z najmenej automatizovaných odvetví, v ktorých je hlavným zdrojom produktivity manuálna práca. Prekážku predstavuje už samotné stavenisko, pretože roboty vyžadujú kontrolované prostredie a úlohy, ktoré sa opakujú a nie sú variabilné. Podľa odborníkov sú to spojené nádoby: inteligentnejšie stavenisko poskytne aj lepšie možnosti pre roboty. Tie môžu už v súčasnosti murovať alebo demolovať nepotrebné stavebné prvky na konci projektu. Technológie neskôr umožnia ich užšiu spoluprácu s ľudskými pracovníkmi priamo na stavbe.

Od AR v okuliaroch cez inteligentnú obuv a vylepšenia ľudských paží až po roboty: práca na stavbe sa zmení. Súborné dát z počítača, dopravy, verejnej a obchodnej činnosti zlepšia logistiku, plánovanie prác, využitie pracovníkov aj strojov. Pomôžu tiež odhaliť opotrebovanie štruktúr. Umelá inteligencia dokáže vytvárať digitálne dvojčatá budov a predlžovať ich životnosti. Elektronická lokalizácia strojov odstraňuje prestoje. Internet vecí môže na stavbe vyzeráť i tak, že si napríklad miešačka, ktorej dochádza cement, sama objedná viac, alebo že vozidlá samy vypínajú motory, keď sú neživé, aby znížovali spotrebu a uhlíkovú stopu.

Takéto zmeny sa nepresadia rýchlo a naraz. Stavebníctvo je ako celok mimoriadne rozmanité, pretože také sú aj stavby a podmienky, v akých chceme, aby stáli a slúžili svojim účelom. Niektoré trendy sú však univerzálne – napríklad volanie po väčšej bezpečnosti a menších ekologických dosahoch. Na dokonalom dizajne murárskej lyžice sa už zrejme sotva niečo podstatné zmení. Otázkou len je, dokedy bude samotná keľna v rukách murára na stavbe vôbec potrebná.

Foto Fotky&Foto/EvgeniyShkolenko



rozšírenej reality môže tiež preniesť zamýšľané úpravy priamo na obraz staveniska a umožniť tak staviteľom revidovať plány ešte skôr, ako k nim prikočia. Stavbárom poskytne aj informácie týkajúce sa ich bezpečnosti pri práci v rizikovom prostredí.

Podľa webovej stránky výrobcu softvéru na tvorbu 3D dizajnu *Autodesk* sa v oblasti AR do roku 2023 očakáva nárast trhu až o 77 % v porovnaní so stavom z roku 2018. Iste, zatiaľ sa na tom podieľajú najmä sektory ako online obchod, kde si môže zákazník napríklad *premietnuť* vyhladený kus nábytku zasadený priamo do jeho obývačky, alebo zdravotníctvo, kde pomáha lekárom vizualizovať pacientovu anatómiu a zvyšovať presnosť pri operáciách. Práve stavebníctvo je však oblasťou, na ktorú sa zameriava pozornosť a v ktorej sa očakáva najväčší boom vo využívaní AR technológií v dohľadnej budúcnosti.

## NOSITELNÁ DIGIVÝSTROJ

S technológiou AR sa spája aj využívanie rôznych nositeľných technických pomôcok.

Existujú už aj špeciálne rukavice, ktoré zvyšujú presnosť a silu úchopu, čím tiež pomáhajú predchádzať úrazom. Samozrejmosťou sú rôzne inteligentné hodinky, náramky a okuliare, ktoré kontrolujú únavu a umožňujú sledovanie kontaktov.

## MECHANIZOVANÝ ČLOVEK

Ďalším stupňom sú *exoskelety*: nositeľné stroje s motorizovanými kĺbmi, ktoré poskytujú dodatočnú podporu a silu pri opakovaných pohyboch, ako sú ohýbanie, zdvíhanie a chytanie. Tieto prístroje vznikli pôvodne ako pomôcky pri rehabilitačných programoch – napríklad pre pacientov po ťažkých úrazoch – v stavebníctve však môžu takým úrazom predchádzať.

Exoskelety sú buď poháňané elektrinou, alebo mechanicky prerodujú hmotnosť po tele. Vždy poskytujú podporu a znižujú fyzickú záťaž. Exoskelety na podporu chrbta sa prispôsobia ramenám, chrbtu a pásu a znižujú záťaž pri zdvíhaní. Existujú aj obleky na podporu prikrčenia: exoskelet upevne-

R

Foto Pixabay



# Vývoj nízkoenergetickej vákuovej sušiarne

Téme vývoja nízkoenergetickej vákuovej sušiarne na sušenie poľnohospodárskych plodín bola venovaná januárová online vedecká kaviareň. Jej hosťom bol odborník v oblasti výrobných techník Ľubomír Šooš.

**N**a sušenie obilnín sa používa veľa viac alebo menej účinných princípov sušenia. Výrobcovia pritom dbajú najmä na efektívnosť sušenia, čo predstavuje minimálne vynaloženú energiu na jeden kilogram odparenej vody

a súčasne musia pri sušení zabezpečiť, aby bola zachovaná nutričná hodnota sušených obilnín.

Ľ. Šooš vo svojej prednáške predstavuje nový princíp sušenia obilnín. Na rozdiel od sušiarne dostupných na trhu sa výskumníci rozhodli pre vákuový princíp sušenia s využitím rekuperácie tepla. Okrem toho sa v nej zameriava aj na analýzu známych technológií sušenia, opis základného princípu tejto inovatívnej technológie, popis vykonaných laboratórnych skúšok a stav výstavby funkčného modelu sušiarne pre budúcu prax.



**Dr. h. c. prof. Ing. Ľubomír Šooš** je dekanom Strojníckej fakulty Slovenskej technickej univerzity v Bratislave a profesorom v odbore výrobná technika, konštrukcia výrobných techník a environmentálnej techniky. Orientuje sa na výskum a inovácie predovšetkým konštrukčných uzlov obrábacích strojov, ako aj environmentálnej techniky. Bol riešiteľom viac ako 39 medzinárodných a národných výskumných projektov, publikoval takmer 300 vedeckých článkov, je autorom 62 patentov, priemyselných vzorov a zlepšovacích návrhov. Je viceprezidentom Zväzu automobilového priemyslu SR a Zväzu strojárskeho priemyslu SR. Okrem toho pôsobí v ďalších inštitúciách, napríklad vo Výbore pre vedu, výskum a inovácie pri APZ či v Združení kancelárie pre spoluprácu s priemyslom, kde je predsedom správnej rady.

# Modelové organizmy v biológii

Hosťom januárovej online vedeckej cukrárne bol Viktor Demko z Centra biológie rastlín a biodiverzity SAV. Vo svojej prednáške hovoril o tom, na čo nám slúžia tzv. modelové organizmy, s ktorými pracujú vedci v laboratóriu.

**A**ko príklad uvádza kvasinky, červa *C. elegans* alebo muchu drozofilu. Konkrétne popisuje modelovú rastlinu – mach *Physcomitrium patens* a jeho unikátne vlastnosti v porovnaní so všetkými ostatnými modelovými rastlinami. Zameriava sa aj na to, aké praktické využitie má modelový mach v základnom aj aplikovanom výskume a biotechnológiách. V prednáške taktiež objasňuje, ako vedci dokážu odhaľovať nové funkcie génov v rastlinách.

Videozáznam z prednášky je dostupný na YouTube kanáli CVTI SR v zozname Vedecká cukráreň.



**Mgr. Viktor Demko, PhD.**, je vedeckým pracovníkom Centra biológie rastlín a biodiverzity Slovenskej akadémie vied v Bratislave. Je súčasťou výskumnej skupiny, ktorá sa zaoberá molekulárnou a vývinovou biológiou rastlín. Študuje, ako sa konkrétne molekuly (gény, proteíny, hormóny...) podieľajú na kontrole rastu a vývinu rastlín. Pracuje s modelovými rastlinami, v ktorých vie presnými genetickými manipuláciami (cieľená mutagenéza) odhaľovať funkcie rôznych génov a produktov, ktoré tieto gény kódujú. Využíva rozličné metodické prístupy vrátane molekulárnej a bunkovej biológie, biochémie, konfokálnej laserovej mikroskopie a bioinformatiky. Výsledky práce celej skupiny prispievajú k poznaniu, ako sa rast rastlín riadi na molekulárnej úrovni, čo má dôležitý aplikačný potenciál pre moderné šľachtiteľstvo, biotechnológie a poľnohospodárstvo.

Text a foto NCP VaT





EURÓPSKA ÚNIA  
Európsky fond regionálneho rozvoja  
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO  
ŠKOLSTVA, VEDY,  
VÝSKUMU A ŠPORTU  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

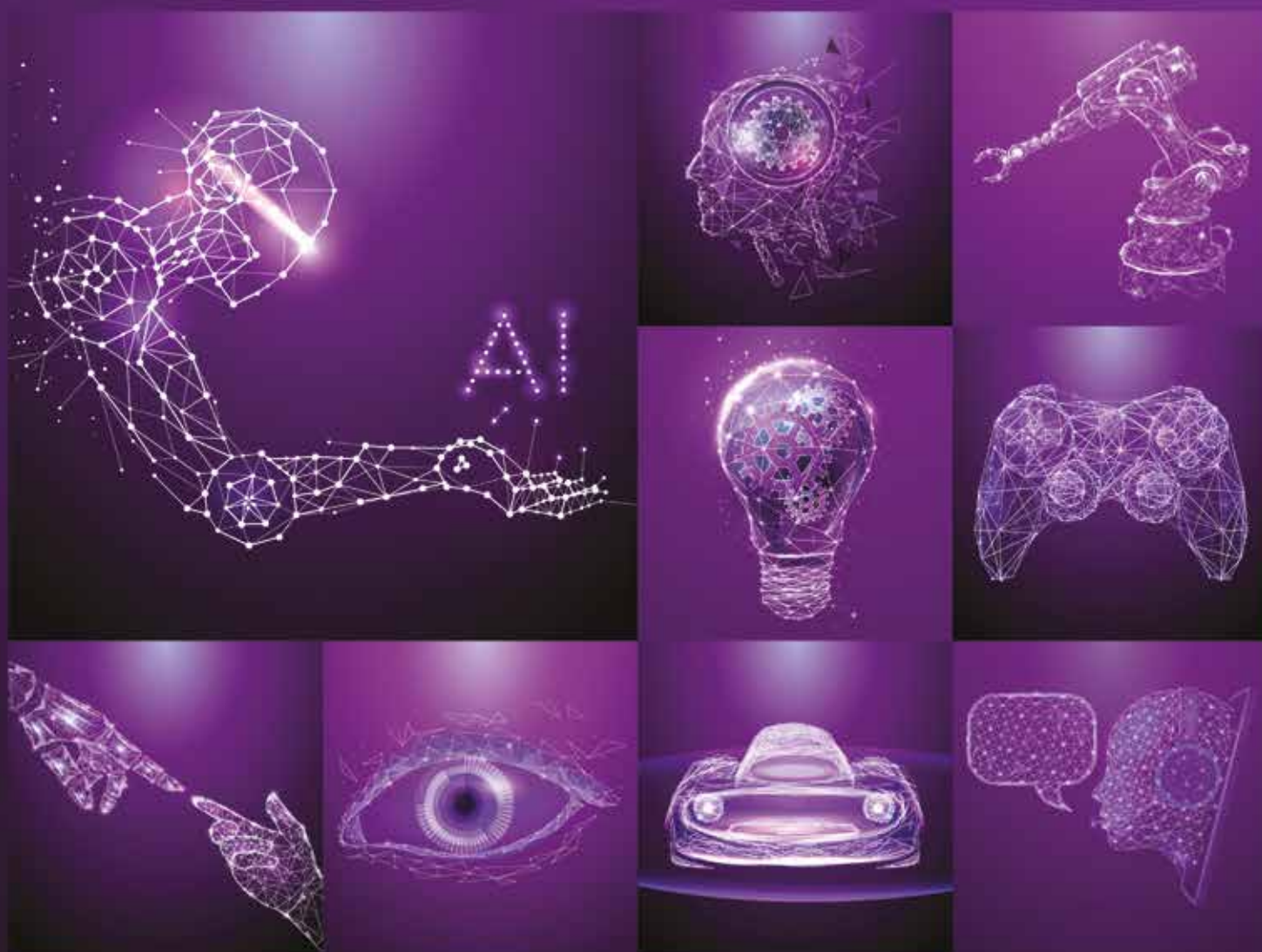
Investícia do Vašej budúcnosti

Tento projekt je podporený z Európskeho fondu regionálneho rozvoja

STRETNUTIA S OSOBNOSŤAMI VEDY A TECHNIKY

# Veda v CENTRE

*V novej sérii cyklu Veda v CENTRE sa oboznámime s najnovšími poznatkami a situáciou v oblasti umelej inteligencie.*



Sledujte na YouTube kanáli  
CVTI SR

Čítajte na  
[vedanadosah.sk/vedavcentresvk](http://vedanadosah.sk/vedavcentresvk)



Organizátor:



Mediálni partneri:

**VND** | VEDA  
NA DOSAH

**Quark**

**Opvelium**  
ZÁŤITKOVÉ CENTRUM VEDY

[www.opii.gov.sk](http://www.opii.gov.sk)  
[www.opvai.sk](http://www.opvai.sk)





# Čo sa skrýva pod snehom?

Lyžiarsky priemysel možno zaradiť medzi odvetvia turizmu závislé od ideálnych poveternostných podmienok. Z toho vyplýva, že jeho fungovanie je úzko späté so zmenou klímy.



Už v priebehu minulého storočia začalo dochádzať k úbytku prírodného snehu. Príjmy lyžiarskeho priemyslu sa znižovali a ako riešenie sa ukázal prechod na dvojsezónnu prevádzku s využitím umelého zasnežovania, vďaka čomu máme možnosť lyžovať sa až päť či šesť mesiacov v roku. V súčasnosti na Slovensku existuje už len minimum lyžiarskych stredísk, ktoré by technikou umelého zasnežovania nevyužívali, keďže prirodzená snehová pokrývka na našom území už dlhodobo nie je dostačujúca. Prevádzka lyžiarskeho strediska však so sebou nesie aj mnoho iných rizík, ktoré nie sú priateľské k životnému prostrediu, napríklad nadmerná spotreba elektrickej energie, fragmentácia biotopov, vysoká spotreba vody, vyrušovanie okolitej zveri, produkcia odpadu a mnohé ďalšie. Jedným z fenoménov podnecujúcich početné botanické výskumy je aj vplyv dlhotrvajúcej snehovej pokrývky na vegetáciu.

## NÁUKA O VEGETÁCIÍ

Vyhodnotenie rozsahu antropogénneho vplyvu na vegetačnú pokrývku na lyžiarskych svahoch je možné s využitím zberu ekologických a vegetačných údajov. Fytcenológia, sprostredkujúca takýto výskum a nazývaná tiež náuka o vegetácii alebo geobotanika, je biologická veda skúmajúca zoskupenie rastlinných druhov a ich jedincov v čase a priestore, teda na úrovni rastlinných spoločenstiev (fytcenóz). Fytcenózy sa skladajú z populácií jedného alebo viacerých druhov, ktoré sú prispôbené danému prostrediu a vytvorili si akési dynamické vzťahy medzi sebou.

V prípade lyžiarskych zjazdoviek sa stretáva-me s bohatou variabilitou najmä travinno-bylinných druhov, závisiacou nielen od rôznych

topografických faktorov (nadmorská výška, sklon či orientácia svahu), ale aj manažmentových opatrení, ktoré sa na svahoch vykonávajú. Medzi hlavné antropické faktory pôsobiace na vegetáciu lyžiarskeho terénu patria pohyb lyžiarov, odstránenie pôvodnej vegetácie a následné vysádzanie zmesi tráv a bylín, kosenie, úpravy terénu, umelé zasnežovanie a úprava snehovej pokrývky. Lúky a pasienky lyžiarskych zjazdoviek sa pravidelne kosia a spásajú, pretože vysoká vegetácia je pre prevádzku lyžiarskych zjazdoviek neprijateľná. Zároveň tieto úkony zabráňujú sukcesii, a tým zachovávajú pôvodnú flóru.

## TRÁVY A BYLINY NA ZJAZDOVKÁCH

Predlžovanie lyžiarskej sezóny využitím umelého snehu však značne komplikuje život niektorým rastlinám. Skracuje ich vegetačnú dobu a z dlhodobého hľadiska znižuje ich vitalitu. V horizonte desiatok rokov hrozí, že takto zasiahnuté druhy začnú zo zjazdoviek ustupovať a tak uvoľnia miesto pre rast iných (aj nepôvodných) druhov. Na tvorbu umelého snehu by sa mali využívať vodné nádrže určené na tento účel, nie príslušné vodné toky, lebo takýto vysoký odber vody môže rozkolísat ich vodný režim.

Napriek všetkým spomenutým faktorom sa lyžiarske zjazdovky s ústupom snehovej pokrývky menia na rozmanité mezofilné lúky plné kvitnúcich tráv a bylín. Floristická kompozícia lyžiarskych zjazdoviek by sa dala zhrnúť do piatich zväzov: mezofilné lúky (*Arrhenatherion elatioris*), mezofilné pasienky nižších a stredných polôh (*Cynosurion cristati*), horské trojštetové lúky (*Polygono bistortae-Tri-setion flavescens*), psicové a psinčekové travinno-bylinné spoločenstvá v horskom stupni

(*Nardo strictae-Agrostion tenuis*) a oligotrofné psicové pasienky a nehnojené lúky v kolínnom a submontánnom stupni (*Violion caninae*).

## Ekologické niky

Stanovištné podmienky pre rast vegetácie na zjazdovkách však nie sú homogénne a ich mozaikovitý charakter sa vytvoril aj vďaka vysokej intenzite zaťaženia turistami. Otvorené priestranstvá zjazdoviek fungujú ako vhodné ekologické niky (súbor nárokov určitého druhu potrebných na jeho prežitie) na eciesiu, teda vzídenia a trvalé uchytenie diaspór najrôznejších druhov z blízkeho i vzdialeného okolia. V prípade uchytenia dochádza k ich ďalšiemu generatívne alebo vegetatívne šíreniu.

Významný je aj počet ruderalných druhov, ktoré zvyčajne rastú na rumoviskách či zanedbaných miestach. Tieto druhy sa šíria na zjaz-



dovky zo synantropizovanej lemovej vegetácie ciest križujúcich na mnohých miestach zjazdovky alebo z lyžiarmi narušených plôch pod lyžiarskymi vlekmi. Druhým dôvodom výrazného nárastu počtu nepôvodných, ale aj mnohých apofytických druhov, je mulčovanie povrchu.

Aj keď je lyžovanie považované za aktivitu, ktorá má na vysokohorské prostredie väčší vplyv ako samotné prírodné disturbancie, ostáva obľúbeným športom mnohých z nás. Riešením je aj udržateľné prevádzkovanie lyžiarskych tratí, ktoré nemusia mať nutne negatívny vplyv na okolité prostredie, len je potrebné obmedziť najmä drastické zásahy pri výstavbe zjazdoviek. Vplyv umelého snehu na vegetáciu by však mal byť aj naďalej sledovaný, hlavne z hľadiska jeho dlhodobého pôsobenia, ktoré ešte nie je dostatočne preskúmané.

Text a foto Mgr. Simona Klačanová  
Centrum biológie rastlín a biodiverzity SAV



# Okamžité ZMRAZENIE

Mrazničku má každý z nás doma a určite sme si už v lete pripravovali kocky ľadu. Prípadne nám napadlo dať nápoj vo fľaši priamo chladiť do mrazničky. Ak sme potom na takúto fľašu na pár hodín zabudli, čakalo nás v mraziacom boxe nemilé prekvapenie.

**K**eď umiestnime nápoj v pevnom obale do mrazničky a necháme ho tam, kým nezamrzne, pevný obal praskne a časť nezmrznutého nápoja skončí rozliata. Takto dopadne voda, ale aj sytený nápoj.

## ANOMÁLIA VODY

Tento jav je nepríjemným prejavom premeny tekutého skupenstva na tuhé, teda v našom prípade mrznutia. Pri ňom má výsledné

nakoniec rieky a jazerá stali mŕtvymi kusmi ľadu. Zamrzali by odspodu a v celom objeme. Napríklad pre cesty to znamená, že voda zatečená do malej škáry začne mrznúť zvrchu a vytvorí akýsi štupeľ a ten udrží vodu v štrbine. Voda zamrznutím v celej štrbine zväčší svoj objem, a tak zväčší aj štrbinu. Preto je potrebné po zime cesty opravovať.

Internet je zaplavený videami s tzv. instantným ľadom, tak sa spolu pozrime, ako na to.



buď sme čakali príliš dlho, nejako sme narušili nádobu, alebo bola voda nedostatočne čistá. Nechajme obe nádoby roztopiť a skúsme pokus zopakovať, len fľaše kontrolujeme častejšie.

## POZOROVANIE

Podchladenú destilovanú vodu pomaly vylievame na niečo studené, napríklad na kúsok ľadu. Samozrejme, môžeme použiť zamrznutú fľašu bežnej vody. Prípadne môžeme fľašou udrieť o podložku. Destilovaná voda v okamihu zamrzne.

## VYSVETLENIE

Voda zamrzá pri 0 °C, tvoria sa ľadové kryštály. Nečistoty vo vode môžu aktivovať kryštalizáciu. Absencia nečistôt v destilovanej vode ju aj pod bodom mrazu udržiava v kvapalnom stave. Prudkým pohybom alebo nárazom sa kryštalizácia aktivuje. Kryštalizácii na ľad môžete iniciovať niekoľkými rôznymi spôsobmi. Dva z najzábavnejších spôsobov, ako spôsobiť zamrznutie vody, sú pretrepanie fľaše alebo otvorenie fľaše a vyliatie vody na kúsok ľadu. V druhom prípade pozorujeme po dotyku vody s kockou ľadu zamrznutie prúdu smerom nahor k fľaši.

**Text a foto PaedDr. Soňa Gažáková, PhD.**  
**Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK**  
**v Bratislave**

Svoje realizácie experimentov môžete posilať na adresu [sona.gazakova@fmph.uniba.sk](mailto:sona.gazakova@fmph.uniba.sk).



pevné skupenstvo väčší objem ako pôvodné tekuté skupenstvo. Vezmime si napríklad zmrznutú vodu. Očividný fakt, že ľad pláva na hladine vody, vnímame ako úplne prirodzenú vec. Pritom ide o čosi nie až tak úplne zřejmé. Všetky ostatné kvapaliny totiž tuhnutím zvyšujú svoju hustotu, čím sa stávajú kompaktnjšími a ťažšími. Ludovo povedané, pri znižovaní teploty sa látky *scvrkávajú*, ako napríklad ortuť v teplomere, keď teplota klesá.

Čiastočne sa to týka aj vody – vriaca je naozaj o niečo redšia než studenšia, ale platí to len do 4 °C. V tomto bode totiž dosahuje voda maximum svojej hustoty a ďalším ochladzovaním opäť redne, až kým nezamrzne. Preto je ľad ľahší ako voda. Táto nenápadná skutočnosť má však existenčné dôsledky pre podvodný život. Keby to tak nebolo, počas zimy by ľad klesal ku dnu a vytlačal by teplejšiu vodu nahor. Tá by na studenom vzduchu opäť mrzla, a tak dookola, až by sa

## POMÔCKY

Destilovaná voda, voda z vodovodu, dve malé plastové fľaše a mraznička

## POSTUP

Do mrazničky vložíme opatrne zatvorenú fľašu destilovanej vody. Počkáme, kým bude mať teplotu približne 0 °C (približne hodinu). Presný čas potrebný na podchladenie vody sa líši v závislosti od teploty v mrazničke. Jedným zo spôsobov, ako zistiť, že je vaša voda podchladená, je vložiť do mrazničky fľašu vody z vodovodu a súčasne rovnako veľkú fľašu destilovanej vody. Pred vložením do mrazničky nezabudnite fľašu s bežnou vodou jemne stlačiť a až potom pevne uzavrieť. Kontrolujeme každých cca 15 minút.

Čakáme na okamih, keď bežná voda vo fľaši zamrzla a destilovaná voda nie. Potom fľašu s destilovanou vodou opatrne vyberieme, aby sa hneď nevytvorili kryštáliky. Ak v mrazničke zamrzne aj destilovaná voda,





Meranie pH pomocou lakmusových papierikov – vľavo roztok kyseliny citrónovej, v strede čistá voda, vpravo roztok sódy bikarbóny, foto L. Kralovičová

# KYSELINY a ZÁSADY

V prvom článku našej série sme nahliadli do sveta molekúl. Ukázali sme si, ako počítame veľké množstvá molekúl, a poukázali sme na ich rozdielnu hmotnosť. S nadobudnutými vedomosťami sa pustíme do problematiky chemických reakcií a pH.

**N**a prvý pohľad sa môže zdať, že ide o témy, ktoré patria na stredoškolské hodiny chémie alebo do chemických laboratórií. Iba málo vecí však môže byť ďalej od pravdy. Ukážeme si, že práve s nimi sa často stretávame pri práci v kuchyni a možno aj bez toho, aby sme o tom vedeli.

## OD REAKTANTOV K PRODUKTOM

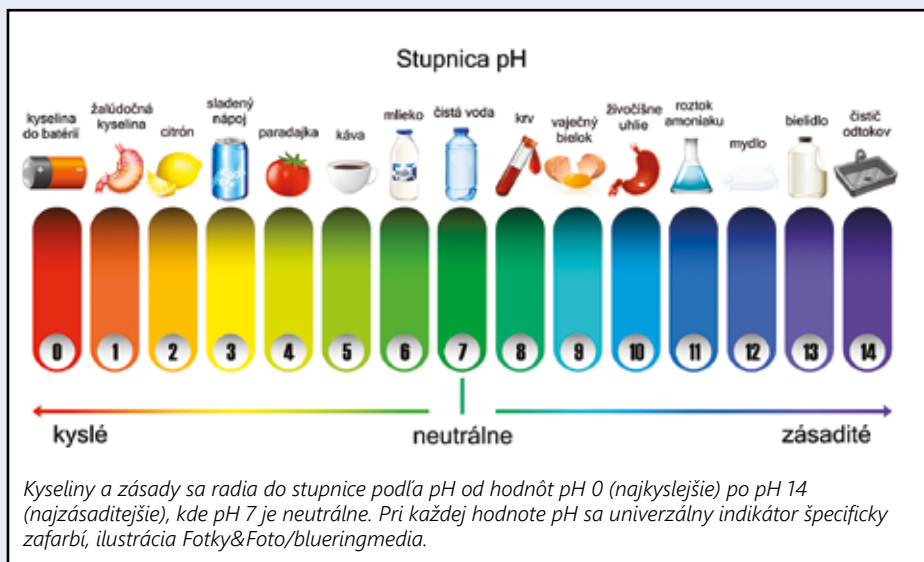
V rámci stredoškolskej chémie sme sa učili, že chemickú reakciu vieme vhodne zapísať v tvare chemickej rovnice  $aX + bY \rightarrow cW + dZ$ , kde členy  $X$ ,  $Y$  označujeme ako reaktanty (vstupujú do reakcie) a  $W$ ,  $Z$  predstavujú produkty reakcie (výsledok reakcie). V reakcii nám ešte figurujú čísla  $a$ ,  $b$ ,  $c$  a  $d$ , ktoré predstavujú tzv. stechiometrické koeficienty.

Pri reakcii musí platiť niekoľko pravidiel. Prvým je zákon zachovania hmotnosti, ktorý hovorí, že hmotnosť reaktantov sa musí rovnať hmotnosti produktov. Ďalším pravidlom je, že počty jednotlivých atómov

musia byť rovnaké pred reakciou aj po nej. V prípade, že by to neplatilo, niekde alebo niekedy počas reakcie by muselo dochádzať k vzniku alebo zániku hmoty. To sa pri chemickej reakcii nedeje, preto je potreb-

né vyvážiť množstvo látky na jednotlivých stranách chemickej rovnice.

Na to slúžia práve spomínané stechiometrické koeficienty. Udávajú pomery látkového množstva jednotlivých členov chemickej reakcie. Ak sa napríklad všetky koeficienty rovnajú 1, tak pri zreagovaní jedného mólu každého reaktantu vo výsledku dostaneme po jednom móle z každého produktu. Uvedený stav je, samozrejme, ideálny. V skutočnosti reakcia prebieha obi-





dvomi smermi a existuje istý bod, v ktorom nastane rovnováha reakcie. To vieme vyjadriť v podobe koeficientu, ktorý predstavuje podiel koncentrácií produktov a reaktantov. V prípade, že je koeficient veľké číslo, väčšina reaktantov pri reakcii zreaguje.

Ako jednoduchú chemickú reakciu, ktorú poznáme z kuchyne, môžeme uviesť reakciu kyseliny octovej ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) a sódy bikarbóny (hydrogénuhličitan sodný;  $\text{NaHCO}_3$ ). Ako výsledok získavame octan sodný ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ), vodu ( $\text{H}_2\text{O}$ ) a oxid uhličitý ( $\text{CO}_2$ ). Výhodou tejto reakcie je, že všetky stechiometrické koeficienty sa rovnajú jednej. Reakcia sa volá aj neutralizácia, keďže do nej ako reaktanty vstupujú kyselina a zásada.

## KONCENTRÁCIA VODÍKOVÝCH KATIÓNOV

Teraz si povedzme niečo o pH. Mnohí si z hodín chémie isto pamätajú, že má niečo do činenia s kyslosťou látok. Ide o skratku z latinského *potentia hydrogenii*, čiže



Foto Pixabay

v preklade kapacita vodíka. Niektorí si možno spomenú aj na to, že pH vyjadrujeme v číslach od 0 do 14. Čím je číslo menšie, tým je prostredie kyslejšie, a, naopak, čím je číslo väčšie, tým je prostredie zásaditejšie. Neutrálne pH zodpovedá číslu 7, typicky ho má napríklad čistá voda.

Čo však toto číslo predstavuje? Treba spomenúť, že voda, ktorú poznáme pod chemickým vzorcom  $\text{H}_2\text{O}$ , neexistuje iba v neutrálnom stave, ale je schopná vytvárať aj ióny. Pri strate jedného vodíka vytvorí tzv. hydroxidový ión  $\text{OH}^-$ . Môže dokonca aj jeden vodík prijať a vytvoriť kationy  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Práve koncentrácia týchto katiónov súvisí s hodnotou pH.

Čo sa týka matematického vyjadrenia výpočtu hodnoty pH, predstavuje zápornú hodnotu dekadického logaritmu koncentrácie katiónov vody, čo vieme zapísať v podobe rovnice ako  $\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+] = -\log_{10} [\text{H}_3\text{O}^+]$ . Hodnota pH teda vlastne vyjadruje zastúpenie katiónov vody v nejakej látke. V neutrálnej vode sú prirodzene

v koncentrácii  $10^{-7}$  mol/l prítomné tieto katióny. Kyseliny majú teda vyššiu koncentráciu katiónov a zásady nižšiu.

## MERANIE pH

Ako však toto chemické okienko súvisí s prácou v kuchyni? Nemusíme totiž merať pH iba nejakých laboratórnych kyselín alebo zásad. Hodnotu pH môžeme merať aj rôznym látkam, ktoré používame ako ingrediencie pri varení. Bežne sa na meranie pH používa tzv. lakmusový papierik, ktorý sa pri ponorení do látky zafarbí a podľa farebnej škály vieme odčítať pH danej látky. Ľudia sú však veľkí experimentátori a prišli na to, že ako istý pH indikátor dokážeme využiť aj jednoduché veci, ktoré nájdeme doma. Dobrým pH indikátorom môže byť aj červená cibuľa. Nasledujúci pokus si môžete sami vyskúšať.

Budeme potrebovať jednu cibuľu, vodu, kuchynské kyseliny (napr. pomarančová šťava, šťava z citróna, ocot) a zásady (napr. saponát, sóda bikarbóna). Červe-



Foto Pixabay

nú cibuľu nakrájame, pridáme do vriacej vody a necháme vychladnúť. Kúsky cibule vyberieme a indikátor máme pripravený. Zoberme si teraz v nádobách pripravené rôzne kyseliny a zásady. Pridajme náš indikátor. Keď ho vlejeme do kyseliny, uvidíme, že roztok sčervenie. V prípade zásad roztok nadobudne zelenú farbu. Čím je farba tmavšia, tým je roztok kyslejší alebo zásaditejší.



Chemická reakcia kyseliny octovej a sódy bikarbóny, foto wikipédia/katerha, CC BY 2.0

Ako prírodný pH indikátor nemusí slúžiť iba cibuľa. Podobne možno využiť napríklad červenú repu, čučoriedky, černice alebo višne. To, akú farbu roztoky nadobudnú a pri akých hodnotách pH, ponecháme ako cvičenie. Samozrejme, ide skôr o orientačné určenie pH a presnejšie hodnoty získame so spomínaným lakmusovým papierikom.

## KYSELINA CITRÓNOVÁ

Pozrime sa teraz na pH niektorých látok bežne sa vyskytujúcich v kuchyni. Automaticky nám zrejme napadne, že citrusy musia obsahovať nejaké množstvo kyseliny. Konkrétne ide o kyselinu citrónovú, ktorú možno kúpiť aj v práškovej podobe v obchodoch. Jej chemický vzorec je  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ . Na základe tohto vzorca si ako cvičenie môžete vyskúšať vypočítať molárnu hmotnosť tejto kyseliny.

Citrónová šťava obsahuje približne 0,3 mol/l kyseliny citrónovej a pomarančová šťava asi 0,05 mol/l. Môžete tak využiť

výsledok z predchádzajúcej úlohy a použiť molárnu hmotnosť kyseliny citrónovej na výpočet hmotnosti kyseliny citrónovej v jednom litri citrónovej alebo pomarančovej šťavy. Bežne pri odmeraní pH šťavy z citrónu alebo limetky získame hodnoty približne 2. V prípade pomarančovej šťavy je to asi 3,5 až 4. Koncentrácia katiónov v citrónovej šťave je tak  $10^{-2}$ . Pokiaľ by sme uvažovali pH pomarančovej šťavy 4, vieme, že obsahuje 100-krát menej katiónov ako rovnaký objem citrónovej šťavy. To sa pekne zhoduje s koncentráciou kyseliny citrónovej v šťavách z jednotlivých citrusov.

V budúcom článku sa pozrieme podrobnejšie na pH niektorých iných látok a popíšeme si využité spomínanej neutralizácie kyseliny octovej a sódy bikarbóny.

**Mgr. Patrik Čechvala**  
**Fakulta matematiky,**  
**fyziky a informatiky**  
**Univerzita Komenského v Bratislave**



Foto Pixabay

prvočíslami. Koľko je samotných Fermatových prvočísel, to nevieme. Poznáme ich päť: 3, 5, 17, 257, 65 537. Doteraz však nevieme, či sú to všetky.

Gauss a Wantzel ukázali, že pravidelný  $N$ -uholník možno zostrojiť vtedy a len vtedy, keď číslo  $N$ , rozložené na súčin prvočísel, obsahuje iba dvojky a Fermatove prvočísla. Navyše, zatiaľ čo dvojok môže byť ľubovoľne veľa, každé z Fermatových prvočísel sa v tomto súčine môže vyskytnúť len raz. Z tohto dôvodu vieme zostrojiť pravidelný 15-uholník (lebo  $15 = 3 \times 5$ ) alebo 68-uholník (lebo  $68 = 2 \times 2 \times 17$ ), ale nie 9-uholník (lebo  $9 = 3 \times 3$  obsahuje dvakrát to isté Fermatovo prvočíslo) alebo 11-uholník (lebo 11 je prvočíslo, ale nie Fermatovo).

# Matematické MOSTY

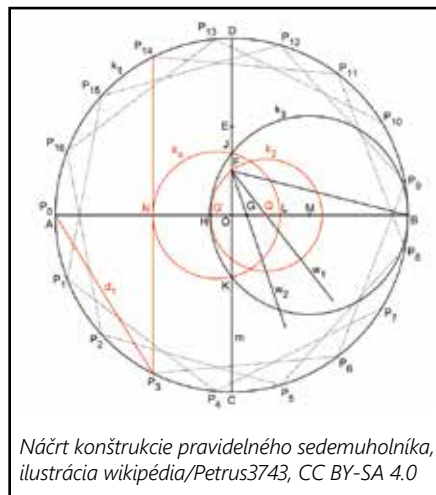
Čo všetko dokážeme iba pomocou obyčajného kružidla a pravítka? Túto zdanlivo nevinnú otázku si kedysi položili starovekí Gréci. Zaviedla ich vtedy do ďalekých a dovtedy nezmapovaných zákutí matematiky. Niektoré z nich nie sú úplne prebádané ani v súčasnosti.

**M**nohí si zo školy pamätáme, ako sme pomocou pravítka a kružidla riešili rôzne geometrické úlohy. Napríklad ako skonštruovať kolmicu na danú priamku alebo ako zostrojiť trojuholník so stranami dlhými 3, 4 a 5 centimetrov.

## MNOHOUHOLNÍKY

Predstavme si, že máme namiesto pravítka k dispozícii iba obyčajnú dlhú a rovnú dosku bez akýchkoľvek vyznačených dielikov. Inak povedané, jediné, na čo môžeme toto pravítko použiť, je vytvorenie priamej čiary prechádzajúcej dvoma bodmi. Pre úplnosť dodám, že pri týchto konštrukciách ešte potrebujeme ceruzku na zakreslenie čiar a bodov.

S kruždilom a takýmto ochudobneným pravítkom máme zrazu menej možností. Napríklad spomenutý trojuholník už asi nezostrojíme, keďže si nevieme odmerať potrebné vzdialenosti. Niektoré dôležité konštrukcie sú však naďalej možné. Ak nám kamarát prichystá nejakú úsečku, sme schopní zostrojiť štvorec, ktorý bude mať túto úsečku ako jednu zo strán – použijeme pritom istý starý trik s kruždilom na nakreslenie kolmice. Keby sme vedeli kresliť body do trojrozmerného priestoru, potom poľahky dokážeme zostrojiť aj kocku s hranou danou našou úsečkou. Rovnako dobre vieme zostrojiť napríklad aj rovnostranný



Náčrt konštrukcie pravidelného sedemuholníka, ilustrácia wikipédia/Petrus3743, CC BY-SA 4.0

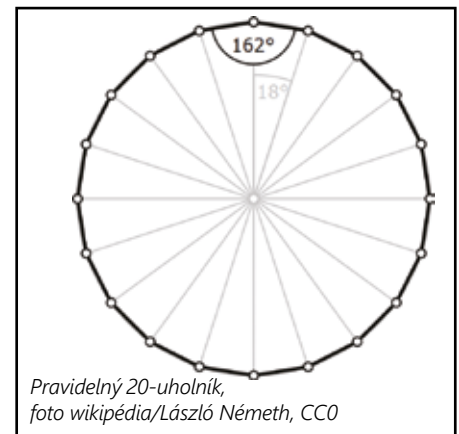
trojuholník, prípadne pravidelný šesťuholník. S päťuholníkom je to o niečo komplikovanejšie, ale tiež to ide. Čo však taký pravidelný sedemuholník?

## NIE VŠETKO SA DÁ

Ukazuje sa, že zostrojiť sedemuholník iba pomocou nášho pravítka a kružidla je nemožné. Rovnako nedokážeme zostrojiť pravidelný 9-uholník, 11-uholník alebo 13-uholník. Prekvapivo však vieme zostrojiť pravidelný 15- alebo 17-uholník. Ako sme k týmto číslam prišli? Odpoveď je trochu zamotaná. Z prác matematikov Carla Friedricha Gausa a Pierra Wantzela vieme, že zostrojiteľnosť mnohouholníkov súvisí s tzv. Fermatovými

## PRVOČÍSLA A GEOMETRIA

Ako Gauss a Wantzel k tomuto výsledku prišli? Detailné vysvetlenie je síce relatívne komplikované, spomeňme však aspoň jeden kľúčový medzikrok. Je ľahké vidieť, že pravidelný  $N$ -uholník vieme zostrojiť práve vtedy, keď sme schopní skonštruovať  $360/N$ -stupňový uhol. Na skonštruovanie takého uhla



Pravidelný 20-uholník, foto wikipédia/László Németh, CC0

zasa potrebujeme, aby sme kosínus tohto uhla dokázali zapísať iba pomocou štyroch základných aritmetických operácií a druhej odmocniny. To sú totiž jediné operácie, ktoré môžeme dosiahnuť s použitím pravítka a kružidla. Uvedení matematici potom ukázali, že kosínus si možno takto rozpísať práve vtedy, keď má číslo  $N$  už uvedený prvočíselný rozklad.

Otázka zostrojiteľnosti pravidelných mnohouholníkov teda zaujímavým a netriviálnym spôsobom súvisí s istou skupinou prvočísel. Toto pozorovanie z prelomu 18. a 19. storočia poskytuje jeden z pozoruhodných mostov medzi rôznymi matematickými disciplínami – v tomto prípade medzi teóriou čísel a geometriou.

**Fridrich Valach**  
Imperial College London



# Narazí do nás Andromeda?

Kedysi dávno, keď sa ešte celé dni drelo na panskom a na dupnutie na hrdzavý kliniec sa zomieralo, sme si mysleli, že to, čo vidíme nad hlavou, tvorí celý vesmír.

Už vtedy sa vedelo, že nie všetky body na oblohe sú rovnaké. Niektoré sa pohybujú relatívne rýchlo – ich pohyb po oblohe je badateľný v priebehu niekoľkých týždňov. Takto sa správajú objekty, ktoré spolu s nami obiehajú Slnko, napríklad planéty.



Kolízia dvoch galaxií, foto ESA/Hubble & NASA, A. Adamo et al.

## SAMOSTATNÁ GALAXIA

Iné body sa zdanlivo nehýbu, v deň našej smrti budú na oblohe vedľa tých istých bodiek ako v deň nášho narodenia. Ide o hviezdy, ktoré spolu so Slnkom obiehajú stred našej Galaxie, Mliečnej cesty. Pohybujú sa aj voči sebe, no na oblohe by sme si to všimli až za tisíce rokov.

Už dávno ľudia spozorovali, že niektoré body na oblohe sú skôr machule a vymýšľali k nim rôzne mýty a legendy. Pre niekoho to boli obláčiky dymu vyfúknuté z fajky, pre iných tábor ľudí, ktorí získavali obživu z hviezdnej rieky.

V 19. storočí si ľudia začali všimnúť, že jedna z týchto hmlovín – Andromeda – sa svojou prachovou štruktúrou trochu ponáša na našu Galaxiu. Začiatkom 20. storočia americký astronóm Heber Curtis (1872 – 1942) v Andromede spozoroval niekoľko nov, teda explodujúcich hviezd. No všetky sa javili veľmi slabé, akoby boli veľmi ďaleko.

Rozhodujúci dôkaz priniesol Edwin Hubble (1889 – 1953), ktorý presne zmeral vzdialenosti premenných hviezd v hmlovine Andromeda a zistil, že sa nachádza tak ďaleko, že nemôže byť súčasťou Mliečnej cesty. Andromeda teda nie je hmlovina, ale

celá ďalšia galaxia. A to znamená, že naša Galaxia netvorí celý vesmír! Bol to prvý krok k veľkému zisteniu, že naša Galaxia je pre celý vesmír len zrníčkom prachu.

## BLÍZKOSŤ A PODOBNOSŤ

Andromeda je podobná našej Galaxii. Pripomína jej súrodca, ktorý je trochu ťažší a obsahuje asi dva razy toľko hviezd. Jej vzdialenosť od nás je asi 2,5 milióna svetelných rokov, čo je na vesmírne pomery relatívne málo. Na oblohe Andromedu bežne vidíme ako bodku, no je to klamlivý obraz. Za bežných podmienok z nej voľným okom vidíme iba najjasnejšie jadro. Celá Andromeda však na oblohe zaberá niekoľkonásobne väčšiu plochu než Mesiac.

Pred asi 10 rokmi priniesli astronómovia šokujúcu správu, že s Andromedou máme kolízny kurz. Znie to desivo, mám však tri dobré správy. Po prvé, nastane to až za viac ako štyri miliardy rokov. Po druhé, pri zrážke galaxií bežne nedochádza k zrážkam hviezd, skôr ide o splynutie dvoch rojov múch. No a po tretie, k zrážke napokon možno vôbec nedôjde. Nevieme.

## KOLMÁ RÝCHLOSŤ

Ako je to možné? Rýchlosť Andromedy má v tomto kontexte dve zložky – smerom k nám a smerom kolmo na nás. Rýchlosť smerom k nám sa meria ľahko. Tým, ako sa približuje, dochádza k skracovaniu vlnových dĺžok, tzv. Dopplerovmu posunu, a tak vieme túto zložku rýchlosti presne určiť.

Predstavte si, že idete v aute po ceste a v opačnom pruhu sa k vám blíži auto. Vidíte, že sa približuje, má veľkú zložku rýchlosti smerom k vám. No nemieri presne na vás, mieri mierne doľava – preto sa nezrazíte, ale normálne obídete. Fyzikálne povedané, auto oproti má nenulovú kolmú zložku rýchlosti, preto k zrážke nedôjde.



Detailná snímka galaxie Andromeda, foto NASA, ESA, J. Dalcanton, B. F. Williams, L. C. Johnson (University of Washington, USA), PHAT, R. Gendler



Edwin Hubble (1889 – 1953), foto wikipédia/Johan Hagemeyer, public domain

Rýchlosť v kolmom smere má asi aj Andromeda. Kolmá rýchlosť však nevyvoláva Dopplerov posun, a tak je ťažké ju zmerať. Prvé merania boli konzistentné s nulou, teda s Andromedou mieriacou presne na nás, no boli veľmi nepresné. Ďalšie merania túto hodnotu spresňovali a tá sa postupne zväčšovala. Posledné merania ukazujú, že táto bočná rýchlosť je možno natoľko veľká, že sa s Andromedou úplne minieme!

Ako sa meria kolmá zložka rýchlosti? Kolmý pohyb sa prejaví tým, že sa Andromeda mierne posunie na oblohe, čo je v priebehu niekoľkých rokov pozorovateľné dostatočne presnými prístrojmi. Na spresnenie výsledkov si stačí niekoľko rokov počkať. A ak si počkáme štyri miliardy rokov – to by Slnko ešte malo existovať – tak nás čaká parádny výhľad, Andromeda totiž bude pokrývať veľkú časť oblohy.

**Samuel Kováčik**

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

Viac podobných článkov nájdete na stránke [vedator.space](http://vedator.space).

Umelecké stvárnenie asteroidu 2021 PH<sub>27</sub> (hore) a planéty Merkúr (dole), ilustrácia CTIO/NOIR-Lab/NSF/AURA/J. da Silva (Spaceengine)

# Nový blízkoslnčný asteroid

Vedci v našej slnečnej sústave dosiaľ identifikovali a katalogizovali viac ako 300-tisíc asteroidov. V hlavnom páse medzi Marsom a Jupiterom ich počet odhadujú na viac ako milión, mnoho ďalších obieha v Kuiperovom páse za Neptúnom. Asteroidy obiehajúce Slnko po bližších dráhach sú oveľa vzácnejšie.

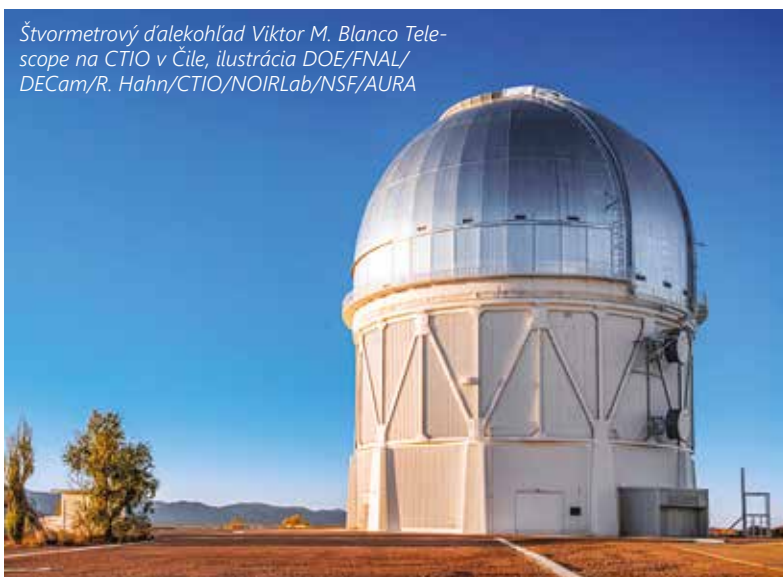
**A**j vo vnútornej časti našej slnečnej sústavy sa však ešte dajú robiť nové objavy. Svedčí o tom napríklad aj oznámenie o objave malého asteroidu označeného 2021 PH<sub>27</sub> z leta minulého roku. Asteroid obieha okolo Slnka v perióde dlhej len 113 dní, čo je najkratšia obežná doba akéhokoľvek známeho asteroidu a druhá najkratšia obežná doba akéhokoľvek objektu našej slnečnej sústavy hneď za planétou Merkúr, ktorého obchod okolo Slnka trvá len 88 dní.

## OBJAV V POŽIČANOM ČASE

Nový objav uskutočnil astronóm Scott S. Sheppard z Carnegie Institution for Science v USA pri prehladávaní snímok získaných

astronómami Ianom Dell'Antoniom a Shenmingom Fu z Brownovej univerzity v USA za večerného súmraku 13. augusta 2021. Následné pozorovania mnohými ďalekohľadmi z rôznych miest celého sveta umožnili astronómom potvrdiť dráhu asteroidu. Počiatočné objavné pozorovania boli urobené s použitím prístroja Dark Energy Camera (DECam) umiestneného na štvormetrovom ďalekohľade Viktor M. Blanco Telescope na Cerro Tololo Inter-American Observatory (CTIO) v Čile. Hoci primárnym využitím kamery Dark Energy Camera je štúdium rozpinania sa vesmíru, astronómovia z Brownovej univerzity súhlasili s použitím prístroja na začiatku ich vlastného pozorovacieho času za súmraku na získanie širokouhlých snímok.

Dark Energy Camera na Blancovom štvormetrovom ďalekohľade je jednou z najlepších kamier na prehladkové snímky vďaka jej veľkému zornému poľu – až 2,2 stupňa, čo je viac než štyri uhlové priemery Mesiaca na oblohe – a v spojení s veľkým ďalekohľadom to je to pravé, uviedol S. Sheppard. Práve kvôli tomu som si myslel, že by bolo zaujímavé robiť pozorovania týmto výkonným prístrojom za súmraku, aby sme sa mohli dostať k slabším objektom vo vnútornej blízkoslnčnej oblasti bližšie než ktokoľvek pred nami. Podobne ako planéta Merkúr, aj asteroidy v blízkosti Slnka sa dajú pozorovať len po západe Slnka za súmraku alebo pred východom Slnka za svitania. Poloha asteroidu 2021 PH<sub>27</sub> na oblohe tiež spôsobuje, že je takmer nepozorovateľný



Štvormetrový ďalekohľad Viktor M. Blanco Telescope na CTIO v Čile, ilustrácia DOE/FNAL/DECam/R. Hahn/CTIO/NOIRLab/NSF/AURA

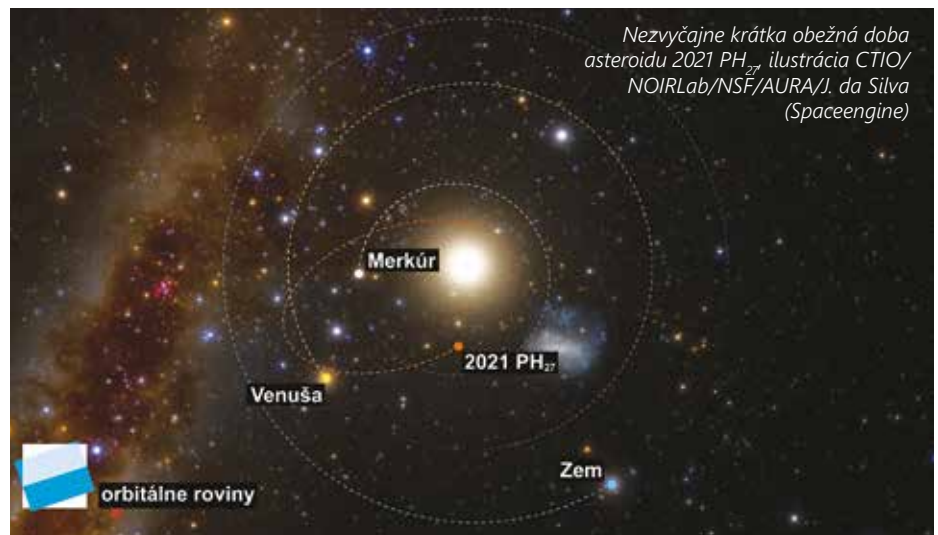


zo severnej pologule – južné tropické polohy sú oveľa výhodnejšie. Pozorovací čas na veľkých ďalekohľadoch je vzácny a takýto objav v *požičanom čase* je perfektným príkladom použitia už prebiehajúcej prehliadky oblohy na viacúčelovú astronómiu: niektorí astronómovia súhlasili s prerušením svojich vlastných pozorovaní, aby iným umožnili takúto *poľovačku* na asteroidy. *Pridelený pozorovací čas je naozaj veľmi drahocenný*, konštatuje S. Sheppard v nedávnom článku. *Nové, zaujímavé objavy astronómov, ako je tento, prichádzajú aj vďaka medzinárodnej povahe pozorovaní a láske astronómov k nepoznanému.*

## NEZVYČAJNE BLÍZKY HOŠŤ

Novoobjavený asteroid 2021 PH<sub>27</sub> má najmenšiu vzdialenosť od Slnka – perihéliovú vzdialenosť 0,137 AU (AU = astronomických jednotiek), čiže asi 20,4 milióna km, kým najväčšiu – aféliovú vzdialenosť má 0,785 AU (približne 117,4 milióna km). Zaraďuje sa teda do vzácnnej triedy asteroidov zvanéj *Atira*, ktorých dráha leží celá vnútri dráhy Zeme okolo Slnka. Dokonca aj pri svojom najväčšom priblížení k našej planéte, čo je v blízkosti afélie asteroidu, 2021 PH<sub>27</sub> prechádza 0,215 AU (32 miliónov km) od Zeme zvnútra dráhy Zeme. Asteroid má aj najmenšiu dráhu zo všetkých asteroidov: veľkú polos má len 0,46 AU (68,8 milióna km) a porazil tak aj predchádzajúceho rekordéra 2013 JX<sub>28</sub>, ktorý mal veľkú polos 0,6 AU, teda takmer 90 miliónov km. Absolútna magnitúda asteroidu, čiže jeho jasnosť pri vzdialenosti 1 AU od Slnka aj od Zeme, je 17,7. Z nej vyplýva jeho rozmer – približne jeden kilometer v priemere. Povrch asteroidu je v blízkosti perihélie nahriaty na teplotu až 480 °C.

Podobne ako kamenná kométa 3200 Phaethon je aj 2021 PH<sub>27</sub> buď zachyteným asteroidom, alebo *spiacim* jadrom kométy. Sklon jeho dráhy k rovine ekliptiky je 31,7 stupňa a občas prechádza blízko Venuše. Je



Nezvyčajne krátka obežná doba asteroidu 2021 PH<sub>27</sub>, ilustrácia CTIO/NOIRLab/NSF/AURA/J. da Silva (Spaceengine)

možné, že táto planéta môže zmeniť jeho dráhu alebo ho aj úplne *vykpnúť* zvnútra našej slnečnej sústavy. Asteroidy totiž nie sú vo všeobecnosti vo vnútornej oblasti našej slnečnej sústavy stálymi hosťami. Najtesnejšie sa asteroid 2021 PH<sub>27</sub> v nasledujúcom období priblíži k Venuši 26. októbra 2022 – jeho vzdialenosť od planéty bude vtedy len 0,019 AU (2,9 milióna km).

## HĽADAJÚ SA VULKANOIDY

Na spresnenie dráhy tohto telesa bude potrebné získať ešte mnoho údajov z ďalších pozorovaní. Astronómovia sa potešili, keď tento asteroid zachytili krátko po prechode aféliom 12. augusta 2021 v uhlovej vzdialenosti len 35 stupňov východne od Slnka. Ďalšia takáto možnosť bude v roku 2022, keď asteroid urobí ďalšie dva obehy. Dovtedy môže Medzinárodná astronomická únia dať novoobjavenému asteroidu formálne meno. Tak či onak, objav 2021 PH<sub>27</sub> je veľkým krokom vpred smerom k objavu možných členov triedy dosiaľ nepozorovaných hypotetických asteroidov, známych ako Vulkanoidy, kto-

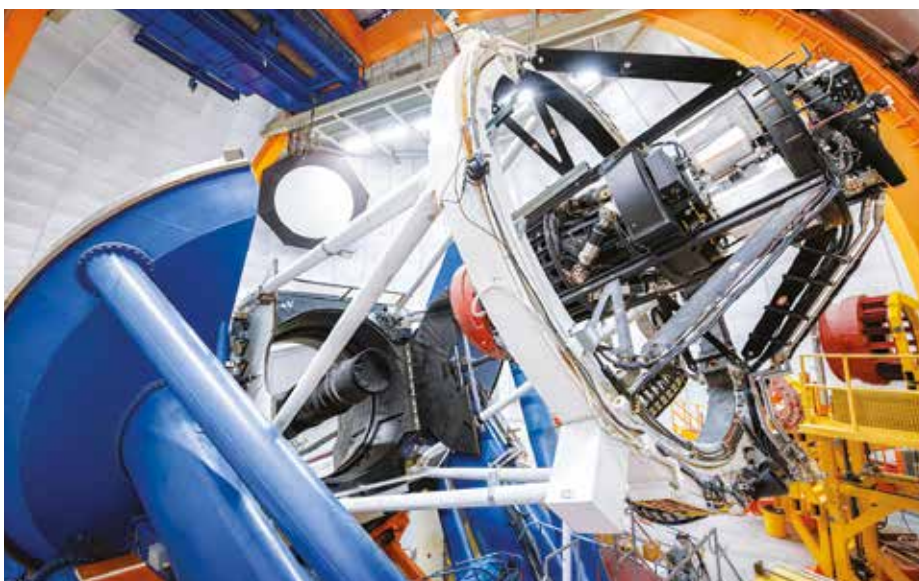
ré obiehajú k Slnku ešte bližšie než planéta Merkúr.

Táto dosiaľ neobjavená trieda asteroidov dostala meno podľa Vulkána, teoretickej planéty vnútri Merkúrovej dráhy. Existenciu tejto planéty zaviedli astronómovia v 19. storočí na vysvetlenie anomálneho stáčania perihélie dráhy Merkúra. Podobne ako Merkúr, aj asteroid 2021 PH<sub>27</sub> podlieha v značnej miere precesii dráhy vďaka svojej blízkosti k Slnku. A hoci príchod Einsteinovej všeobecnej teórie relativity na začiatku 20. storočia odstránil dôvod existencie hypotetickej planéty Vulkán ako možnej príčiny precesie dráhy Merkúra, myšlienka existencie populácie asteroidov menších než 1 km v priemere a obiehajúcich vnútri dráhy Merkúra nebola dosiaľ úplne vylúčená.

## ČAKÁ SA NA LEPŠIU TECHNIKU

Žiaľ, snahy astronómov objaviť prvý skutočný Vulkanoid zatiaľ zlyhali. Budeme si musieť počkať na budúce prehliadky oblohy pomocou pozorovania ešte lepšími kamerami, než je DECam. *Limit v nastavení ďalekohľadu do blízkosti Slnka znemožňuje objaviť objekty vnútri dráhy Merkúra*, vysvetľuje S. Sheppard. *V súčasnosti pri hľadaní objektov vnútri Merkúrovej dráhy boli úspešné len pozorovania uskutočnené vysoko v zemskej atmosfére z lietadiel, na obežnej dráhe Zeme z družíc, alebo napríklad pozorovania pri úplných zatmeniach Slnka.*

Medziplanetárna sonda NASA s názvom Messenger na svojej ceste k Merkúru sa takisto pomocou kamery pokúšala nájsť nejaký Vulkanoid a NASA potom prezrela oblasť v blízkosti Slnka ako súčasť misie na pozorovanie úplného zatmenia Slnka v roku 2017 pomocou páru prerobených bombardérov typu WB-57. Obe prehliadky však nepriniesli žiadny objav. Preto je asteroid 2021 PH<sub>27</sub> zaujímavým nálezom, ktorý môže naznačovať, že takýchto a podobných objavov príde v budúcnosti ešte viac.



Kamera Dark Energy Camera na Blancovom ďalekohľade, foto DOE/FNAL/DECam/R. Hahn/CTIO/NOIRLab/NSF/AURA



Dno jazera Eidísvatn na faerskom ostrove Eysturoy zahŕňa vrstvu sedimentov, ktorá priniesla dôkazy predvikinského osídlenia tohto súostrovia už okolo roku 500, kredit Raymond Bradley/UMass Amherst.

# Od LEGIEND k FAKTOM

**Analýza sedimentov z jazerného dna preukázala osídlenie Faerských ostrovov pravdepodobne Keltmi z Írska či Škótska už okolo roku 500 nášho letopočtu, stáročia pred nórskymi Vikingmi.**

**F**aerské ostrovy, autonómny región Dánska, ležia približne v strede medzi Nórskom, Islandom a Britskými ostrovmi. Ich názov sa prekladá ako *d'aleké* alebo *ovčie*.

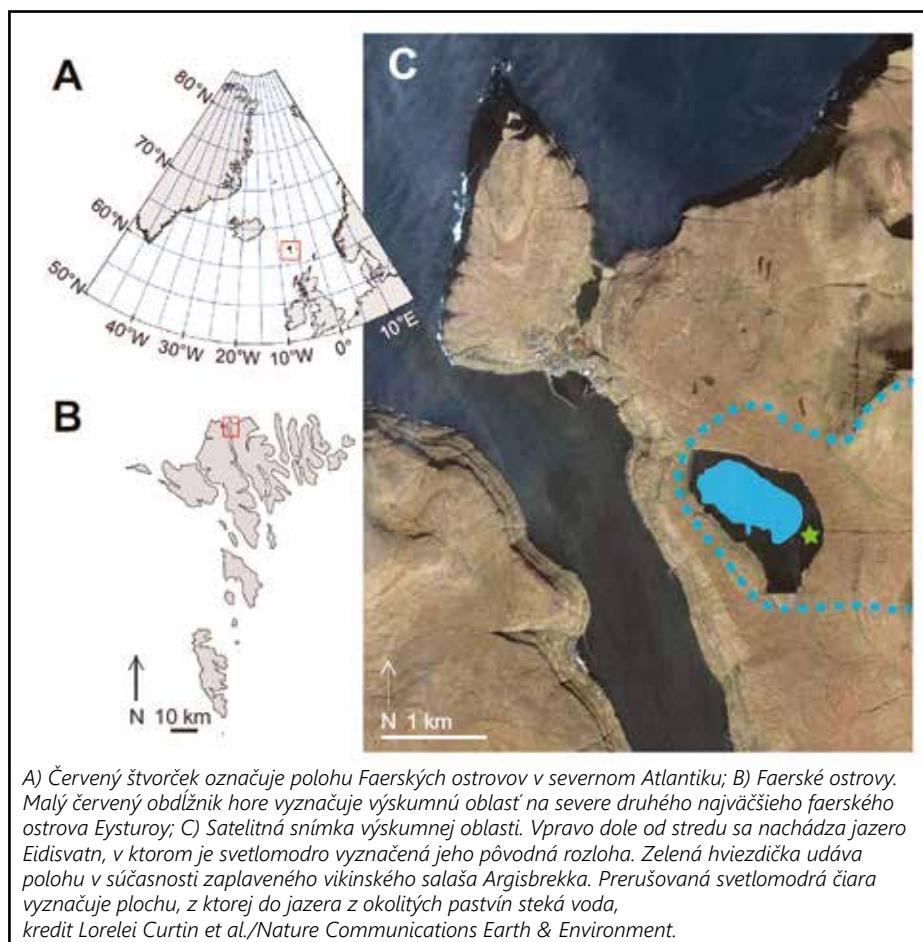
## DRSNÁ KLÍMA

Celková rozloha tohto súostrovia, tvoreného 18 väčšími ostrovmi a stovkami priľahlých ostrovčekov, je necelých 1 400 štvorcových kilometrov. Obýva ich viac než 50-tisíc ľudí. Klíma má drsný, oceánsko-subarktický charakter. Tundrová krajina je hornatá s mnohými jazerami a terén pokrývajú trávy a ostrice, ktoré spásajú nespočetné ovce, oddávna jeden zo základov faerskej ekonomiky. Drevnaté rastliny (kroviny a zakrpatené stromy) sú zriedkavé. Vzhľadom na polohu ostrovov sa zvyčajne predpokladá, že ich osídlili škandinávski Vikingovia, najmä nórski, okolo roku 850, po tom, čo zvládli diaľkovú plavbu.

Poslúžili im ako odrazový mostík pre ďalšiu expanziu v severnom Atlantiku, trvalé osídlenie Islandu (v roku 874) aj dočasné osídle-

nie Grónska (cca obdobie od roku 980 až 15. storočie) a plavby do Severnej Ameriky (cca v roku 1021; pozri *Quark* 12/2021).

Lenže veci nemusia byť vždy také, ako vyzerajú na prvý pohľad. Alebo ako v tomto prípade naznačovala prevažná časť doterajších poznatkov. Existujúce archeologické údaje dokladajú výlučne vikinské osídlenie. Popravde, problém prvotného osídlenia Faerských ostrovov už od jeho nastolenia obklopovali otázky. Počnúc legendami, v ktorých viaceré texty zo skorého stredoveku hovoria o plavbách írskych mníchov, konkrétne svätého Bren-



A) Červený štvorček označuje polohu Faerských ostrovov v severnom Atlantiku; B) Faerské ostrovy. Malý červený obdĺžnik hore vyznačuje výskumnú oblasť na severe druhého najväčšieho faerského ostrova Eysturoy; C) Satelitná snímka výskumnej oblasti. Vpravo dole od stredu sa nachádza jazero Eidísvatn, v ktorom je svetlomodro vyznačená jeho pôvodná rozloha. Zelená hviezdička udáva polohu v súčasnosti zaplaveného vikinského salaša Argisbrekka. Prerušovaná svetlomodrá čiara vyznačuje plochu, z ktorej do jazera z okolitých pastvín steká voda, kredit Lorelei Curtin et al./Nature Communications Earth & Environment.



dana s druhmi, k *Ostrovu požehnaných* v rokoch 512 až 530.

Ako cieľ v tomto prípade najlepšie vyhovujú práve Faerské ostrovy, hoci sa v tejto súvislosti spomínali aj Azory, Kanárske ostrovy a dokonca Severná Amerika. Niektoré pramene priamo udávajú osídlenie Faerských ostrovov írskymi mníchmi okolo roku 700. Napríklad v roku 825 písal írsky mních a geograf Dicuil o pustovníkoch žijúcich vyše sto rokov na neupresnených severných ostrovoch.

## PRESVEDČIVÉ DÔKAZY

Prvé vedecké úvahy o predvikinskom osídlení Faerských ostrovov vyvolalo zistenie, že tam už pred 4 250 rokmi rástol skorocel kopijovitý (*Plantago lanceolata*). Táto bylina sa totiž berie ako indikátor intenzívneho spásania vegetácie hospodárskymi zvieratami. Podľa podobných nálezov z Islandu z doby pred jeho osídlením ju však zrejme na Faerské ostrovy privioli vetry.

Dôležitejšie boli peľové a makrofosilné dôkazy výrazného obmedzenia drevín ako breza, borievka a vrbá, takisto zrejme spásaním, ale bez presnejšieho datovania. Za obmedzením drevín však mohlo byť aj dobové ochladenie klímy.

Veľmi presvedčivo vyznel objav zuhoľnatených zŕn jačmeňa datovaných do rokov 351 až 543 na archeologickej lokalite Å Sondum faerského ostrova Sandoy, uverejnený v roku 2013 v časopise *Quaternary Science Reviews*. Našli sa v hlbšej vrstve pod zvyškami vikinského *dlhého domu*. Ako definitívna pre prítomnosť ľudí na Faerských ostrovoch pred Vikingmi to však ešte nestačilo.



Ovce boli na Faerských ostrovoch takmer všadeprítomné od prvého osídlenia súostrovia ľuďmi – a tak je to doteraz, kredit William D'Andrea/Lamont-Doherty Earth Observatory.

## LETNÉ SÍDLA PASTIEROV

Potrebný dôkaz zrejme teraz konečne priniesol archeologicko-geochemicko-genetický výskum osemčlenného americko-nórskoho tímu, ktorý viedli Lorelei Curtinová a William D'Andrea z Lamont-Doherty Earth Observatory pri Kolumbijskej univerzite v New Yorku (USA). Analyzovali vzorky sedimentov, ktoré odobrali z dna jazera Eidisvatn na severe druhého najrozľahlejšieho faerského ostrova Eysturoy. Cieľom bolo stanoviť priebeh zmien klímy na začiatku vikinského osídlenia. Jazero má v súčasnosti väčšiu plochu ako



Zrúcanina Katedrály svätého Magnusa Orknejského v Kirkjubøre na najväčšom faerskom ostrove Streymoy južne od súčasného hlavného mesta súostrovia Tórshavn. Stavba pochádza z vikinskej éry osídlenia, kredit Erik Christensen, Porkeri.



Spoluvedúci tímu William D'Andrea (vľavo) a člen tímu Gregory de Wet z University of Massachusetts v Amherste so stĺpcovými vzorkami sedimentov odobratých z dna jazera Eidisvatn, kredit Nicholas Balascio/The College of William & Mary

kedysi v dôsledku hydroenergetických úprav. Na teraz zaplavenom mieste sa v ňom nachádza archeologická lokalita vikinského salaša Argisbrekka. Ten býval letným strediskom pastierov oviec z blízkej vikinskej osady Eidi. V sedimentoch našli okrem iného typické biomarkery trusu hospodárskych zvierat, konkrétne lipidov koprostanol a beta-stigmastanol, ale aj priamo ovčiu DNA. Rastlinná DNA vo vzorkách zasa odhalila rýchly mohutný rozvoj tráv a úbytok drevín. Prekvapilo však datovanie sedimentov. Vyšlo totiž na cca rok 500, čo je 300 až 350 rokov pred vikinským osídlením ostrovov a salašníckym využívaním Argisbrekky, no v zhode s datovaním spomenutých zuhoľnatených zŕn jačmeňa a írskymi textami zo skorého stredoveku. Tím to oznámil v časopise *Nature Communications Earth & Environment*.

## KELTSKÉ NEVESTY, VIKINSKÍ ŽENÍSI

S *brendanovským* osídlením Faerských ostrovov Keltmi zo súčasného Írska či Škótska dobre ladí skutočnosť, že veľká časť miestnych názvov na týchto ostrovoch predstavuje odvodeniny z keltských slov. Na ostrovoch sa tiež našli mnohé keltské označenia hro-

bov. Čo sa týka genetického základu terajších Faerčanov, vykazujú silnú asymetriu. Po materskej línii v ich DNA dominuje keltský pôvod, po otcovskej škandinávsky.

Taká asymetria sa vyskytuje aj na iných ostrovoch v severnom Atlantiku, no na Faerských ostrovoch je najvýraznejšia. Poukazuje to na scenár mnoho ráz doložený aj v historickej dobe po celom svete. *Votrelci* totiž zväčša pozabíjali mužov a ich ženy a dcéry si zobrali za manželky. Dávna minulosť bola krutá a Vikingov dlho nik nedokázal poraziť, hoci napokon našli aj na nich obrancovia recept. Mohlo to však byť aj inak.

Vikingovia zvládli diaľkové oceánske plavby v rozpätí rokov 750 až 820. Od záveru 8. storočia pravidelne podnikali lúpežné a vražedné nájazdy na Britské ostrovy. V Írsku, v Británii (najmä na severe a východe) a na priľahlých ostrovoch (Orkneje, Shetlandy) si zakladali aj osady, pričom ich preukázateľne ovplyvnila keltská kultúra, takže keltské manželky si na Faerské ostrovy mohli priviezť odtiaľ.

## KLÚČOVÉ OVCE

Členovia tímu však zdôrazňujú kľúčový význam ich datovania prvej prítomnosti oviec na Faerských ostrovoch do obdobia okolo roku 500, teda dávno predtým, ako sa Vikingovia dokázali plaviť po otvorenom oceáne. (Na Faerských ostrovoch nežili nijaké pôvodné cicavce, dostali sa tam až s ľuďmi.). Navyše v tom čase súbežne došlo k spomenutému rýchlemu úbytku drevín, čo zjavne spôsobilo ľuďa a na Faerských ostrovoch doteraz všadeprítomné ovce, než v minulosti naznačované ochladenie klímy v skorom stredoveku.

Spolu s výraznou rodovou keltsko-škandinávskou genetickou asymetriou súčasných Faerčanov to podľa autorov výskumu znamená, že na týchto ostrovoch predsa len pred príchodom Vikingov žilo keltské obyvateľstvo, ktoré tam zrejme postupne priviedli írski mnísi. Nórski Vikingovia si potom budovali osady na miestach osád pôvodných keltských obyvateľov, keďže na Faerských ostrovoch je málo vhodných lokalít – zväčša ide o nevelké plošiny na konci zálivov chránených pred najhoršími extrémami tamojšieho počasia.

**Zdeněk Urban**



## Opýtali sme sa jazykovedcov...

... na písanie niektorých prevzatých slov latinského pôvodu

Popri domácich slovách významnú časť slovnéj zásoby slovenčiny tvoria prevzaté slová. Spomedzi nich sú početne zastúpené slová grécko-latinského pôvodu. Mnohé z nich sa používajú ako odborné výrazy. Pre tých z nás, ktorí sme už neabsolvovali kedysi povinnú stredoškolskú latinčinu, môžu niektoré takéto slová spôsobovať pravopisné problémy. Nepozastavili ste sa napríklad nad tým, prečo zlyhanie činnosti nejakého orgánu nazývame *kolaps*, ale ak niekto stratí vedomie, povieme, že *kolabuje* či *skolaboval*? Je jasné, že tieto výrazy spolu súvisia, prečo teda v slove *kolaps* píšeme *p*, kým v slovách *kolabovať*, *skolabovať* je písmeno *b*?

Túto otázku nám pomôže objasniť *Stručný etymologický slovník slovenčiny* (L. Králik, 2015). Podstatné meno *kolaps* pochádza z latinského slova *collapsus*, teda *zrútenie*, ktoré súvisí so slovesom *collabi* s významom *kývať sa*; *rútiť sa*, *padáť*. Mohli by sme sa nazdávať, že podľa slovesa *collabi* by aj podstatné meno malo mať pravopisnú podobu *collapsus* a v zhode s tým slovenský ekvivalent podobu *kolaps*, no v dôsledku znelostnej asimilácie – spodobovania

*bs* na *ps* – sa už v latinčine na základe výslovnosti písalo s *p*. Preto aj v slovenčine máme slovo *kolaps*, ale slovesá *kolabovať*, *skolabovať*.

Podobne je to s dvojicou odborných výrazov *absorpcia* – *absorbovať*. Mnohí podstatné meno *absorpcia* odvodzujú od slovesa *absorbovať*, preto majú tendenciu zachovať v ňom písmeno *b* (ktoré by sa podľa znelostnej asimilácie vyslovovalo ako *p*) a písať ho v podobe *absorbcia*. Slovo *absorpcia* síce súvisí so slovesom *absorbovať*, ktoré má pôvod v latinskom slovese *absorbere*, čiže *vstrebávať*, *pohlcovať*, je však prevzaté z latinského podstatného mena *absorptio* (vyslovujeme [apsorpció]), t. j. *vstrebávanie*, *pohlcovanie*, ktoré bolo utvorené na základe minulého trpného prídastia *absorptus*, teda *vstrebávaný*. Preto sa v slove *absorpcia* a rovnako v odvodenom prídavnom mene *absorpcný* píše *p*.

Takéto zmeny kmeňových spoluhlások v slovách s rovnakým slovným základom nachádzame aj pri iných slovách latinského pôvodu, pretože sa vyskytujú už v latinčine ako vo východiskovom jazyku. Z odborných

výrazov spomeňme ešte dvojice termínov *detekcia* – *detegovať* a *transkripčia* – *transkribovať*. Aj tieto dvojice majú rozdielny slovtvorný základ: podstatné meno *detekcia* má východisko v latinskom podstatnom mene *detectio*, teda *odhalenie*, *odhalovanie*, ktoré je odvodené od prídastia *detectus*, čiže *odhalený*, kým sloveso *detegovať* je prevzaté z latinského slovesa *detegere*, teda *odkrývať*, *odhalovať*. Podobne podstatné meno *transkripčia* s významom *prepis* má pôvod v latinskom substantíve *transcriptio* (utvorenom na základe prídastia *transcriptus*, v preklade *prepísaný*), ale sloveso *transkribovať* zodpovedá latinskému slovesu *transcribere* s významom *odpísať*, *prepísať*.

V súčasnej slovenčine sa už nezamýšľame nad rozdielnymi hláskami v príbuzných slovách ako *funkcia* (lat. *functio* od *functus*) – *fungovať* (lat. *fungi*), *reakcia* (lat. *reactio* od *reactus*) – *reagovať* (lat. *reagere*), *abstrakcia* (lat. *abstractio* od *abstractus*) – *abstrahovať* (lat. *abstrahere*), pri ktorých sa uplatňuje rovnaký slovtvorný postup. Aj tu majú prídavné mená, ktoré sú od uvedených podstatných mien utvorené, rovnakú kmeňovú spoluhlásku: *funkcia* – *funkčný*, *reakcia* – *reakčný*, *abstrakcia* – *abstrakčný*.

Silvia Duchková

Jazykovedný ústav L. Štúra SAV v Bratislave

Foto Pixabay





Vodojem na hradnom  
vršku v Bernolákove  
(predtým Čeklís)

# VEŽE v krajine

Hodnota vodojemov nemusí súvisieť s ich vekom. Sú to totiž pamiatky, ktoré sú, azda s výnimkou železničných vodojemov a rezervoárov vody stredovekých hradov, od svojho postavenia stále funkčné, pravidelne udržiavané a obnovované.

**H**oci určite nie všetky vodojemy vidno nad zemou, veže, ktoré vidno, dotvárajú reliéf krajiny a neraz sa stávajú jej dominantnými prvkami. Niektoré pripomínajú ešte obdobie priemyselnej revolúcie. Väčšina je mladšia, mnohé však majú iné kvality ako vek. Povaha vodárenských veží ako samotárskych objektov viditeľných zďaleka nad krajinou často láka architektov k dokazovaniu, že technická účelnosť nevyklučuje vizuálne zaujímavé riešenia.

## ZÁSOBÁRNE

História nádrží na vodu siaha hlboko do staroveku. Vyrastali takmer všade, kde potrebovali ľudia rozvádzať vodu na polia alebo do domov v rámci prvých mestských vodovodov. Ich základnou úlohou bolo zhromažďovať čo najväčší objem vody pre prípad sucha alebo ako záchrana pred ohňom. Nádrže sa stavali v blízkosti sídel, aj tam, kde bol nedostatočný prísun čerstvej vody z riek. Svoje vlastné rezervné vodojemy mali obyčajne aj vojenské pevnosti a stredoveké hrady. Tie potrebovali zásoby pitnej vody najmä pre prípad obliehania.

V časoch budovania moderných vodovodných a závlahových systémov začali vodojemy plniť aj vyrovnávaciu a tlakovú funkciu. Zabezpečovali plynulú dodávku vody do systému, ktorý je počas dňa používaný nerovnomerne, a pomáhali udržiavať vo všetkých miestach vodovodnej siete

požadovaný minimálny pretlak. Práve táto funkcia si začala na rovinách vyžadovať stavbu charakteristických vodárenských veží. Výška maximálneho tlaku je obmedzená na 0,6 MPa, výnimočne 0,8 MPa, terén s veľkými výškovými rozdielmi sa preto zvykne rozdeliť na viaceré pásma a tie majú každé svoj samostatný vodojem. Niekedy sa na udržanie správneho tlaku pre plynulé zásobovanie vodou musia používať aj stanice s čerpadlami.

## STARÉ I NOVÉ

Základom každého vodojemu je betónová alebo oceľová nádrž, ktorá slúži ako zásobník na vodu. V prípade podzemných vodojemov je úplne alebo čiastočne zapustená do zeme, v prípade vodojemov na rovine býva nádrž vztýčená na samostatnej nosnej konštrukcii s ochranným plášťom. Nosná konštrukcia býva často ešte ukotvená kotviacimi oceľovými lanami. Práve tieto vodojemy bývajú v krajine najvýraznejšie a niektoré oblasti, napríklad rovina Žitného ostrova, sú nimi doslova posiate. Nečudo, že dominujú počtom i rozmanitosťou aj medzi podobnými technickými pamätihodnosťami na Slovensku: od moderného Trnavského vodojemu, ktorý v polovici 20. storočia navrhol významný architekt Emil Belluš, až po sieť starších vodojemov pri železničných tratiach po celom Slovensku. Tie predstavujú samostatnú špecifickú (a dosiaľ málo zmapovanú) skupinu objektov.

Hoci architekti sa vždy usilujú, aby ich technické stavby zapadli do svojho bezprostredného okolia a rezonovali s ním, málokde sa to prejavilo tak ako v Bernolákove. Tam v roku 1905 postavili vodárenskú vežu na vršku, kde sa nachádzajú ruiny starého Čeklískeho hradu. Vežu postavili dokonca priamo na zvyškoch bývalej barokovej tehlovej nádrže. Pri výstavbe nového vodojemu neboli použité staré tehly, stavba však bola navrhnutá tak, aby dokonale zapadla do kontextu neďalekého kostola, zrúcaniny hradu a kaštieľa, pre potreby ktorého vodojem slúžil. Veža po postavení vyzerala, akoby bola vežou hradu, ktorého pôvod siaha do 13. storočia, a v súčasnosti už, žiaľ, na vršok zapadá aj ako novodobá ruina.

**R, foto Adam Jakub Javůrek**

Moderná vodárenská veža na  
Žitnom ostrove v Dunajskej Stredě



Aj v tomto čísle si môžete vyskúšať svoju logiku a vedomosti na ôsmich zaujímavých úlohách. Ich správne riešenia si overte na strane **strane 54**.

1. Drevený kváder veľkosti  $4 \times 11 \times 10$  centimetrov namaľujeme na červeno. Potom ho rozdelíme na presné kocky s veľkosťou strany jeden centimeter. Bude ich 440. Koľko z nich bude mať aspoň jednu stenu červenú?



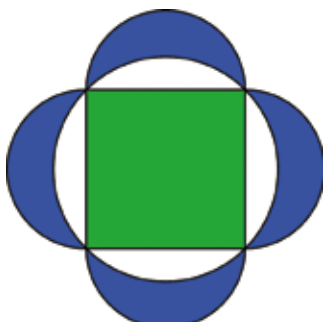
2. Žiarovka na hornom poschodí sa ovláda pomocou jedného z troch ovládačov na prízemí. Všetky sú na začiatku vypnuté. Na poschodie môžete vyjsť iba raz. Ako zistíte, ktorý ovládač je ten správny?



3. Melón vážiaci 10 kilogramov leží na Slnku. Ale 99 % hmotnosti melónu tvorí voda. Po niekoľkých hodinách na Slnku už iba 98 % hmotnosti melónu tvorí voda. Koľko kilogramov vody sa vyparilo?



4. Má väčší obsah zelená alebo modrá plocha?



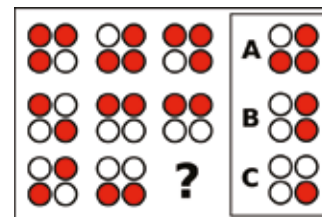
5. Muž stojí na 25-metrovom rebríku. Zrazu sa mu zatočí hlava a spadne. Nijako sa však nezraní. Ako je to možné?



6. Koľko možných 10-ciferných čísel je možné zobrazit na kalkulačke, pokiaľ každú z číslic 0 až 9 môžeme použiť iba raz a medzi jednotlivými stlačeniami číslic na kalkulačke sa musíme hýbať rovnakým pravidlom, akým sa hýbe šachová figurka kôň?



7. Aký útvar nasleduje v danej postupnosti?



8. Ken-ken hlavolam. Rovnako ako v hre sudoku sa čísla nesmú opakovať v riadkoch, stĺpcoch a bunkách. Používajte iba čísla od 1 do 6. Číslo a operácia v každej bunke určujú, aký výsledok musia mať všetky čísla v bunke. Na poradí čísel v bunke nezáleží.

1-		1-	11+	6+	
6+				5	
9+		2-		3-	1-
	5-		9+		
2-		4+		7+	1-
	5				

Pripravili S. Gažáková a S. Griguš, foto S. Griguš  
FMFI UK v Bratislave





# Februárový test pozornosti

Test vám ukáže, ako pozorne ste čítali februárový *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. Niektorí vedci spochybňujú teóriu, podľa ktorej civilizácia Mayov opustila svoje mestá na Yucatánskom polostrove v dôsledku

- a) pádu asteroidu
- b) príchodu Európanov
- c) sucha a hladomoru
- d) vojny s Aztékmi

2. Austrálska mnohonôžka *Eumillipes persephone* s rekordným počtom končatín má

- a) 306 nôh
- b) 653 nôh
- c) 1 306 nôh
- d) 2 612 nôh

3. Systém synchronizácie mesačného a slnečného roku pridaním 13. mesiaca do kalendára sedemkrát za 19 rokov sa nazýva

- a) Médocov cyklus
- b) Zenónov cyklus
- c) Metadonov cyklus
- d) Metónov cyklus

4. Rusko prijalo gregoriánsky kalendár ako jeden z posledných štátov v Európe v roku

- a) 1905
- b) 1918
- c) 1945
- d) 1989

5. Teplota ohrevu poľnohospodárskych plodín je limitovaná maximálnou teplotou ohrevu jednotlivých plodín, aby sa zachovali

- a) pravé farby
- b) pevnosť aj súdržnosť
- c) všetky nutričné hodnoty
- d) chuť aj vôňa

6. Bunková imunita, ktorej hlavným cieľom je likvidovať bunky napadnuté vírusom, potrebuje na rozbeh

- a) jeden až tri dni
- b) štyri až sedem dní
- c) sedem až desať dní
- d) desať až trinásť dní

7. Popis jasných krokov pri hľadaní riešenia nejakého hlavolamu sa nazýva

- a) kód
- b) algoritmus
- c) histogram
- d) procesor

8. Základná jednotka kvantovej informácie je

- a) index
- b) kvantum
- c) qubit
- d) tenzor

9. Zimné súhvezdie Orión tvorí

- a) päť hviezd
- b) šesť hviezd
- c) sedem hviezd
- d) osem hviezd

10. Našou najobávanejšou jedovatou hubou, ktorá spôsobuje najviac úmrtí na otravu hubami, je

- a) muchotrávka červená
- b) muchotrávka zelená
- c) muchotrávka biela
- d) muchotrávka kráľovská

11. Pomyselné čiary, ktoré spájajú miesta na zemskom povrchu s rovnakým atmosférickým tlakom, sa nazývajú

- a) izolepy
- b) izobary
- c) izotopy
- d) izomery

12. Stopy živočíchov vytvorené pri prehrabávaní sedimentu počas kŕmenia sa alebo tvorby chodbičiek sú

- a) bioturbácie
- b) paleoturbácie

- c) neoturbácie
- d) bioturbulencie

13. Prvé práce na stavbe ozubnicovej železnice zo Štrby na Štrbské Pleso vo Vysokých Tatrách sa začali v roku

- a) 1790
- b) 1895
- c) 1936
- d) 1970

14. Nositeľné stroje s motorizovanými kĺbmi, ktoré poskytujú dodatočnú podporu a silu napr. pri prácach v stavebníctve, sa nazývajú

- a) xenoskelety
- b) exoskelety
- c) roboskelety
- d) skafandre

15. Súbor nárokov určitého druhu potrebných na jeho prežitie označujeme pojmom

- a) ekologické kontinuum
- b) ekologický biotop
- c) ekologický habitat
- d) ekologická nika

16. Voda dosahuje maximum svojej hustoty pri teplote

- a) -273 °C
- b) 0 °C
- c) 4 °C
- d) 100 °C

17. Kyseliny a zásady sa radia do stupnice podľa pH od hodnôt

- a) 0 po 7
- b) 0 do 12
- c) 0 do 14
- d) 0 do 17

18. Hypotetické asteroidy, ktoré obiehajú k Slnku ešte bližšie než planéta Merkúr, označujeme ako

- a) Damokloidy
- b) Kentaury
- c) Trójanovia
- d) Vulkanoidy

# NOVÉ KNIHY

Jan Hendl: **Big data**



Big data a veda o dátach sú oblasti, ktoré sa v súčasnosti plnej úďajov rýchlo rozvíjajú v teórii aj v aplikáciách. Vplyv big data, otvorených dát a príslušných dátových infraštruktúr je viditeľný v celej vede, v obchode, v štátnych aj občianskych inštitúciách.

Ľudia s poznatkami z tohto odvetvia majú na starosti operačné systémy, prípravu údajov na analýzu, koordináciu analýzy, vizualizáciu informácií a podporu rozhodovania pomocou dát s tým, že v nich objavujú zmysluplné vzťahy a konfigurácie. Dáta poskytujú nové pohľady na fungovanie organizácií a podnikov. Z dát sa tak stáva tovar. Zručnosti v práci s dátami využijú manažéri, úradníci, novinári, umelci, právnici, učelia, sociológovia a ostatní pracovníci.

V knihe sa popisujú najdôležitejšie procedúry na analyzovanie veľkého množstva údajov s cieľom získať poznatky, ktoré pomáhajú používateľom uskutočňovať rozhodnutia v mnohých oblastiach ľudskej činnosti. Priestor je venovaný výkladu analýzy textov, určitým aspektom analýzy sociálnych sietí a organizácie dát na softvérovej úrovni. Text obsahuje v prehľade popisy stratégií, mnohých postupov a schém algoritmov. Obsahuje okrem toho niekoľko príkladov aplikácie popisovaných metód v úlohách spojených s pandemiou covid-19.

(224 strán, 14,54 €)

Radomír Kočí: **Prázdné domy**



Príbehy domov majú smutné aj dobré konce, ale najčastejšie bývajú bez koncov, pokračujú ovplyvnené historickými udalosťami, pokrokom aj premenou bezprostredného okolia. Také príbehy mapuje kniha *Prázdné domy* vychádzajúca z rovnomenného webu. Internetové stránky spojili ľudí, ktorým na osude týchto stavieb záleží.

Kniha prináša to najlepšie z databázy prázdnych domov v Prahe. Súčasťou každej kapitoly je časová os histórie jednotlivých stavieb a bohatá fotodokumentácia. Čitateľov pozýva na prechádzku do spustených interiérov pražských vil, palácov a industriálnych budov.

(240 strán, 16,63 €)

Knihy z vydavateľstva GRADA si môžete kúpiť na [www.grada.sk](http://www.grada.sk).



## E-tika



*Digitálne technológie dokážu v mnohých oblastiach zjednodušiť a spríjemniť naše životy. Niekedy ich použitie však vyvoláva aj nové spoločenské otázky. Mali by sme sa pýtať, čo z toho, čo je technicky možné, je aj správne. O to sa snažia aj autori podcastu E-tika, ktorý prepája informačné technológie a spoločenské vedy.*

Mnoho ľudí si myslí, že digitálne technológie nie sú samy osebe dobré alebo zlé, že záleží len na ich použití. Je to však omyl. Ich tvorcovia totiž často, aj keď nevedomky, môžu do nich preniesť svoje hodnotové postoje. Tie sa potom prejavujú na spôsobe, akým ich bude väčšina z nás používať. Jedna z kľúčových tém podcastu E-tika je preto tzv. etický dizajn digitálnych technológií. Príkladom môžu byť drony, ktoré nevedia vzlietnuť v blízkosti letísk alebo algoritmy sociálnych sietí, ktoré budú dbať na férový prístup k rôznym skupinám dotknutých osôb, napríklad detí.

Veľa priestoru v podcaste je venovaného regulácii umelej inteligencie. Moderátori Juraj Podroužek, Miroslav Píkus, Tomáš Gál a Marek Mesarčík debatujú so svojimi hosťami napríklad o tom, v akých situáciách by mali mať autonómne algoritmy nad sebou ľudský dohľad či do akej miery potrebujeme rozumieť ich rozhodnutiam. Dôležitou témou sú pre nich však aj neférové skreslenia systémov umelej inteligencie, ak sú natrénované na vzorkách dát, ktoré obsahujú rôzne predpojatosti a historické predsudky. Systém umelej inteligencie môže napríklad pri posudzovaní životopisov uprednostňovať mužov, alebo pri biometrickej identifikácii byť nepresnejší k ľuďom tmavšej pleti.

Otázky, ktoré otvára podcast E-tika nie sú jednoduché. Ukazuje sa, že ich zodpovedanie si vyžaduje dôkladné posúdenie nielen zo strany technikov, ale aj humanitne orientovaných odborníkov tak, aby digitálne technológie slúžili človeku a nie naopak.

Podcast si môžete vypočuť prostredníctvom aplikácií Podbean, Spotify a Apple Podcasts.

Podcast E-tika pripravuje multimediálne centrum pre súčasnú kultúru Nástupište 1-12 v spolupráci so Kempelenovým inštitútom inteligentných technológií. Projekt podporil z verejných zdrojov Fond na podporu umenia.

Prípravili Juraj Podroužek a Miroslav Píkus

### Riešenia úloh Aerobiku zo strany 52:

#### Správne odpovede:

- Aspoň jednu červenú stenu bude mať 296 kociek.  
 $440 - (2 \times 9 \times 8) = 296$
- Zapnete prvý ovládač, počas ho vypnete a zapnete druhý. Následne vyjdete na poschodie. Ak žiarovka nesvieti, ale je horúca, je to prvý ovládač, ak svieti, je to druhý, ak ani jedna z možností, je to tretí ovládač.
- Vyparilo sa 5 kilogramov vody. Na začiatku bolo 9,9 kg vody a 0,1 kg hmoty. Na konci 0,1 kg hmoty musí tvoriť 2 percentá, takže vody musí byť 4,9 kg.

- Obsahy plôch sú rovnaké.
- Stojí na najspodnejšej priečke rebríka.
- 5034927618 a 5038167294 alebo v opačnom poradí.
- C, odpočítavame červené body tvarov prvých dvoch riadkov.
- 8.

1-	3	2	5	6	1	4
6+	2	4	6	3	5	1
9+	1	3	4	2	3-	1-
	5	1	2	4	3	6
2-	4	6	1	5	2	3
	6	5	3	1	4	2

### Vyhodnotenie testu zo strany 53:

#### Správne odpovede:

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



# HISTORICKÝ KALENDÁR

**2. 2. 1907** zomrel Dmitrij Ivanovič Mendelejev, ruský chemik, ktorý objavil periodický zákon prvkov a podľa neho usporiadal chemické prvky do periodickej sústavy prvkov, položil základy anorganickej chémie. Narodil sa v roku 1834.



**3. 2. 1857** sa narodil Wilhelm Ludvig Johannsen, dánsky biológ a botanik, priekopník experimentálnej genetiky rastlín, zakladateľ modernej genetickej terminológie. Ako prvý použil pojmy gén, fenotyp a genotyp. Zomrel v roku 1927.

*Jan Swammerdam (1637 – 1680), foto wikipédia, public domain*

**3. 2. 1862** zomrel Jean-Baptiste Biot, francúzsky fyzik a astronóm, ktorý potvrdil existenciu meteoritov. Venoval sa aj výskumu vzťahu medzi elektrickým prúdom a magnetizmom. Zistil, že intenzita magnetického poľa, ktoré indukoval elektrický prúd prechádzajúci drôtom, je nepriamo úmerná vzdialenosti od drôtu. Tento vzťah, známy ako Biotov-Savartov zákon, sa stal základom modernej elektromagnetickej teórie. Narodil sa v roku 1774.

**6. 2. 1927** sa narodil Gerard Kitchen O'Neill, americký fyzik, filozof a futuroológ. Zaoberal sa možnosťami osídľovania vesmíru a problematikou medziplanetárneho priestoru. Vytvoril projekty na výstavbu priemyselných zariadení a osídlení na obežnej dráhe okolo Zeme. Zomrel v roku 1992.

**17. 2. 1680** zomrel Jan Swammerdam, holandský biológ, priekopník mikroskopie, ktorý urobil významné objavy v anatómii. Za jeho najväčší prínos do rozvoja biológie sa pokladá pochopenie hmyzu a jeho vývinu. Pitval ho a dokázal, že viaceré fázy jeho vývoja, od vajčiek až po dospelé jedince, predstavujú rozličné formy toho istého živočicha. Ako prvý opísal červené krvinky. Narodil sa v roku 1637.

**18. 2. 1957** zomrel Henry Norris Russel, americký astronóm, zakladateľ modernej teoretickej astrofyziky. Analyzoval fyzikálne podmienky a chemické zloženie atmosféry hviezd. Jeho tvrdenie, že vo vesmíre existuje obrovské množstvo vodíka, sa v súčasnosti pokladá za jeden zo základných kozmologických faktov. Preslávil sa najmä Hertzsprungovým-Russellovým diagramom, ktorý zobrazuje matematický vzťah medzi absolútnou hviezdou veľkosťou, svietivosťou, hviezdou klasifikáciou a povrchovou teplotou hviezdy. Narodil sa v roku 1877.

**20. 2. 1907** zomrel Ferdinand Frederick Henri Moissan, francúzsky chemik, ktorý získal Nobelovu cenu za chémiu za izolovanie fluóru zo zlúčeniny. Objavil nový veľmi jagavý a tvrdý minerál, karbid kremíka, ktorý bol neskôr pomenovaný po ňom (moissanit). Narodil sa v roku 1852.

**22. 2. 1857** sa narodil Heinrich Rudolf Hertz, nemecký fyzik a mechanik, ktorého pokusy s elektromagnetickým žiarením viedli k vzniku bezdrôtovej telegrafie a rozhlasu. Dokázal, že elektrinu možno šíriť elektromagnetickými vlnami šíriacimi sa rýchlosťou svetla. Ako prvý vyslal a prijal rádiové vlny a dokázal, že svetlo je forma elektromagnetického žiarenia. Je po ňom pomenovaná jednotka frekvencie hertz. Zomrel v roku 1894.

**27. 2. 1897** sa narodil Bernard Ferdinand Lyot, francúzsky astronóm, ktorý sa zaoberal výskumom Slnka a planét. Je vynálezcom koronografu na pozorovanie slnečnej koróny mimo zatmenia Slnka. Zomrel v roku 1952.

**28. 2. 1552** sa narodil Joost Bürgi, švajčiarsky astronóm, matematik a výrobca hodín. Pracoval ako výrobca astronomických nástrojov v observatóriu v nemeckom Kasseli a neskôr pôsobil na dvore Rudolfa II. v Prahe ako cisársky hodinár. Zomrel v roku 1632.

R

## ŽREBOVALI SME VÝHERCOV decembrovej súťaže

V decembrovej rubrike Čítanie z novej knihy sme sa vás pýtali: **Aká je vaša obľúbená otázka začínajúca sa slovom Prečo?**

V odpovediach sa vyskytovali napríklad: Prečo majú nové knihy takú skvelú vôňu?, Prečo má sula modronohá modré nohy?, Prečo už musím ísť domov?, Prečo sa ľudia správajú nerozumne?, Prečo vznikol vesmír?, Prečo je to tak?. Zo všetkých, ktorí nám napísali, sme vyžrebovali **Filipa V. z Banskej Bystrice, Melindu L. z Nesváda a Tomáša M. z Piešťan**. Posielame im knihu S. Kováčika: *Obyčajné zázraky. Svet očami Vedátora* z vydavateľstva Slovart.

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 tlačenom vydaní nenájdete, alebo súťaže o ďalšie ceny. Páči sa vám niektorý príspevok? Dajte nám o tom vedieť. 👍

## Objednávací lístok

Prihlasujem sa na odber

- časopisu Quark v papierovej podobe od čísla .....; ročné predplatné 19,92 €
- časopisu Quark v elektronickej podobe PDF od čísla .....; ročné predplatné 8,94 €
- 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](http://www.quark.sk)

# Esej Michaely Barkociovej

Esejistickú súťaž s názvom *Je veda riešením všetkých výziev ľudstva?* vyhlásila Nadácia ESET v septembri 2021 v rámci aktivít ocenenia výnimočných vedcov ESET Science Award. Esej Michaely Barkociovej vybrali hodnotitelia medzi päť finálových esejí súťaže.

## JE VEDA RIEŠENÍM VŠETKÝCH VÝZIEV ĽUDSTVA?

Určite ním kedysi bola. Vďaka vede sedím teraz v čistej a teplej izbe a používam na písanie mojich slov počítač. Vďaka vede som ako dieťa nezomrela na infekčné ochorenie. Vďaka vede šoférujem auto. Vďaka vede... a takto by som mohla v zozname pokračovať ďalej a ďalej. Avšak tento zoznam končí istou desivou vetou. Vďaka vede som úprimne túžila umrieť a takmer spáchala samovraždu.

Vždy som sa na vedu pozerala ako na riešenie všetkých výziev ľudstva. Našla som si odbor, ktorý ma najviac zaujal, a prihlásila som na doktorandské štúdium. Štyri roky som študovala, učila, robila výskum, publikovala, prednášala na konferenciách. Robila som všetko to, čo robí každý vedec. A zistila som, ako to vo svete vedy funguje.

Nedávno som obhájila dizertačnú prácu a získala titul PhD. Už si viac nemyslím, že veda je riešením všetkého. Pretože moja milovaná veda je vážne chorá. Vie o tom každý vedec, napriek tomu iba málo z nich o tom hovorí a pravdepodobne nikto nerobí nič preto, aby ju vyliečil.

Vedecký výskum by mal byť publikovaný v recenzovaných vedeckých časopisoch. Recenzia, ktorej by mal každý vedecký výskum podliehať, je veľmi dobrým a veľmi komplexným nápadom, ktorý by mal garantovať, že výskum je vykonaný správne, prispieva k vedeckému pokroku v danom odbore a čo je najdôležitejšie, nejde o podvod a výsledky sú reálne a pravdivé. Každý výskum by mal byť posúdený odborníkmi v danej oblasti, ktorí by mali klásť autorovi otázky, poukázať na jeho nezrovnalosti, skontrolovať, či je literatúra, ktorú autor cituje, správne interpretovaná, a rozhodnúť, či by tento výskum mal alebo nemal byť publikovaný. Posudzovanie kvality výskumu by skrátka nemalo ležať na pleciach čitateľa vedeckého článku, pretože čitateľ obyčajne nie je dostatočne kompetentný, aby takúto náročnú úlohu zvládol.

Napriek tomu však táto zodpovednosť na pleciach čitateľa leží. Existujú totiž tisíce tzv. predátorských časopisov a predátorských vydavateľstiev, kde môžete publiko-



Foto Pixabay

vať v podstate čokoľvek, za čo si zaplatíte, pretože recenzné konanie vášho článku v nich neprebíha. Tieto časopisy a vydavateľstvá sú normálnou súčasťou veľkých vedeckých databáz ako pubmed, scopus či scifinder. Môžete urobiť iba málo pre to, aby ste tieto falošné výsledky odfiltrovali a je to časovo veľmi náročné.

Ale aj v prípade, že je vám tento problém známy, existujú ďalšie. Bežnou praxou pri publikovaní je, že autor článku navrhuje svojich oponentov. Iba zriedka sa stáva, že títo potom skutočne oponujú jeho článok, ale vedecký svet je malý, zahraničné spolupráce medzi vedcami viac ako bežné a situácia, že autorovi oponuje článok niekto, koho osobne pozná, tak už taká zriedkavá byť nemusí. Kde máme záruku, že zámerom takého oponenta nebude pomôcť svojmu známemu publikovať a že si urobí svoju prácu poriadne? Na väčšine vedeckých pracovísk a univerzít je prítomný určitý nátlak na vedcov, aby pravidelne publikovali a nie je pre nich vždy ľahké splniť požiadavky svojho zamestnávateľa. Tento nátlak ich niekedy môže nútiť, aby sa znížili k praktikám, ktoré nie sú príliš čestné.

A niekedy si oponent proste iba neurobí svoju robotu poriadne. Oponovanie vedeckých publikácií totiž obyčajne nie je platené. Predstavte si, že vás požiadajú, aby ste oponovali iba jeden článok mesačne. Ak to

**Michaela Barkociová** je farmaceutka a doktorka farmakognózie, zakladateľka projektu Morgana – Bylinková škola, ako aj občianskeho združenia Projekt Morgana, ktorého cieľom je najmä podpora, ochrana a rozvoj zdravia jednotlivcov so zameraním na zdravý životný štýl, klasické, alternatívne a komplementárne spôsoby liečby a prevencie ochorení, ako aj vzdelávanie širokej verejnosti v týchto oblastiach.

chcete urobiť poriadne a poctivo, zaberie vám to najmenej niekoľko vašich pracovných dní. Dní, počas ktorých by ste mohli robiť svoj vlastný výskum, písať vlastný článok, vyučovať alebo čokoľvek iné, čo obyčajne v práci robievate. Aká bude vaša motivácia, aby ste tieto veci na tých niekoľko dní odložili bokom? Časovo a kognitívne náročná činnosť, za ktorú ani nie ste platení? Nie je potom jednoduchšie urobiť to tak rýchlo, ako je len možné, a nasmerovať svoju energiu a čas naspäť k veciam, za ktoré platený ste?

Keď som si túto skutočnosť uvedomila, zničilo ma to. Čo ak tí veľkí profesori, ktorých som hlboko obdivovala, založili svoje prednášky na podvodných či nekvalitných výskumoch bez toho, aby o tom vôbec vedeli? V každej oblasti vedy máme k dispozícii tony informácií, nie každej z nich môžeme veriť a jedna jediná osoba nemá šancu všetky tieto informácie preveriť. Ako môžem ešte niekedy veriť hocičomu, čo si prečítam vo vedeckom časopise? Moje sny a moja vedecká budúcnosť ležali v troskách na zemi a stratila sa aj moja chuť do života. Stavím sa, že nie som jediná.

Ak naozaj chceme, aby bola veda znovu riešením všetkých výziev ľudstva, musíme sa sústrediť predovšetkým na to, aby sme jej znova mohli bez výhrad dôverovať.

## Súťažná otázka

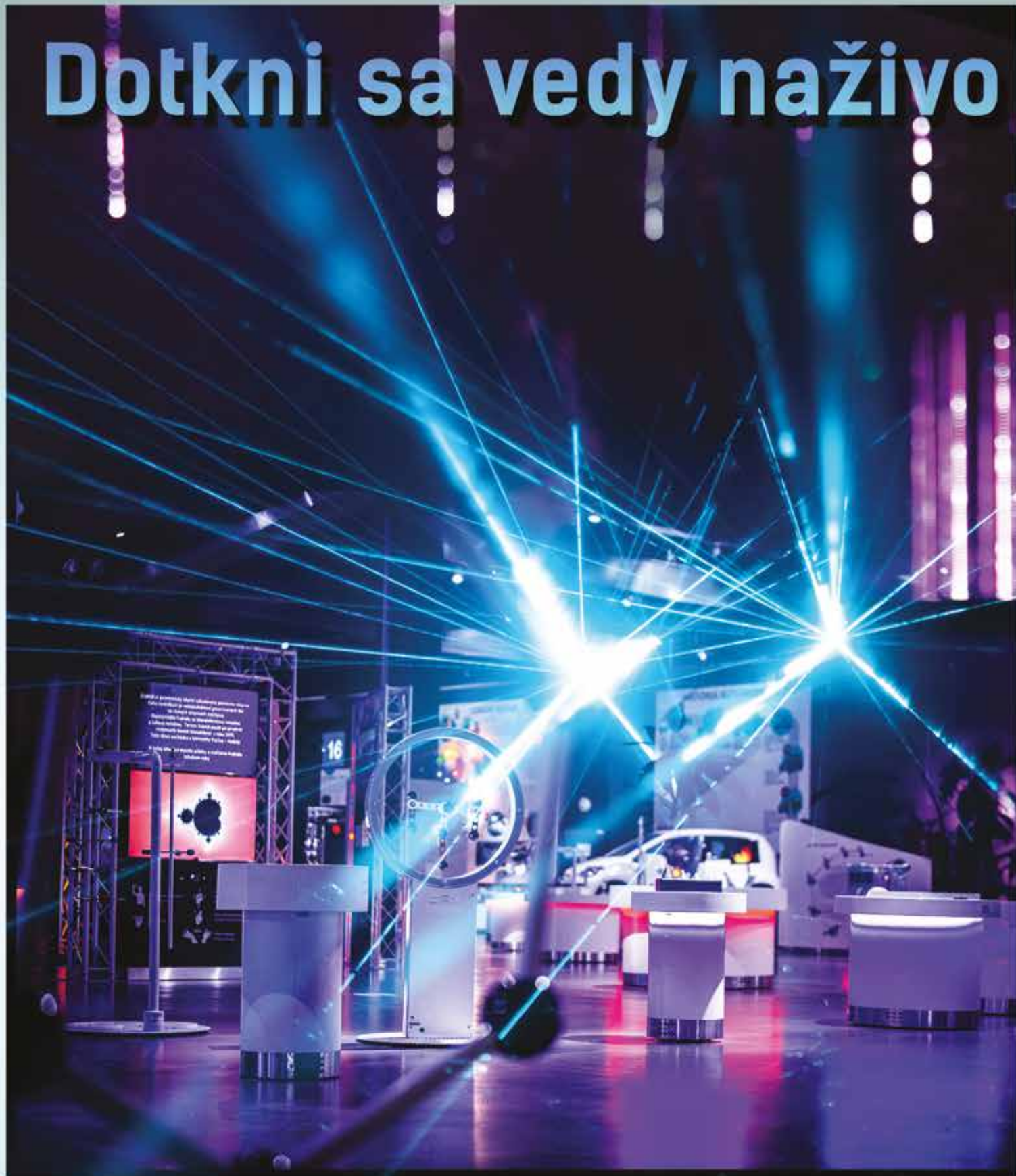
Ak nám do **28. februára 2022** pošlete správnu odpoveď na otázku:

**Kto získal ocenenie ESET Science Award v roku 2021 a čomu sa laureáti vo svojom výskume venujú?**

zaradíme vás do žrebovania o knihu Juraja Tekela: *Fyzika v slepých uličkách* z Vydavateľstva Matice slovenskej, s. r. o. Svoje odpovede posielajte na adresu redakcie: [odpovednik@quark.sk](mailto:odpovednik@quark.sk) alebo Quark, Staré grunty 52, 842 44 Bratislava 4.



# Dotkni sa vedy naživo



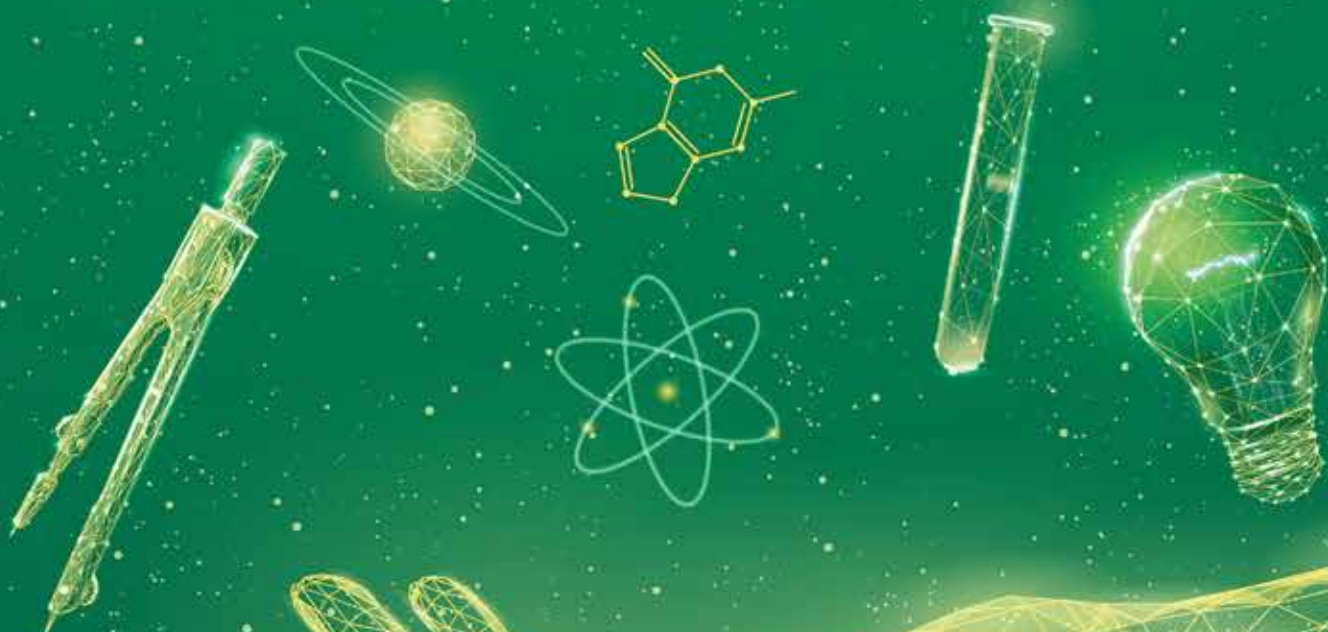
[www.aurelium.sk](http://www.aurelium.sk)  
@centrumvedy

*Aurelium*  
ZÁŽITKOVÉ CENTRUM VEDY



**VEDA**  
NA DOSAH

**... SVET VEDY AKO NA DLANI**



Oskenujte QR kód  
a čítajte viac na  
[www.vedanadosah.sk](http://www.vedanadosah.sk)



EURÓPSKA ÚNIA  
Európsky fond regionálneho rozvoja  
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO  
ŠKOLSTVA, VEDY,  
VÝSKUMU A ŠPORTU  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY