

8/2021

1,89 €

# Quark

Magazín o vede a technike

Kryoelektrónová  
mikroskopia

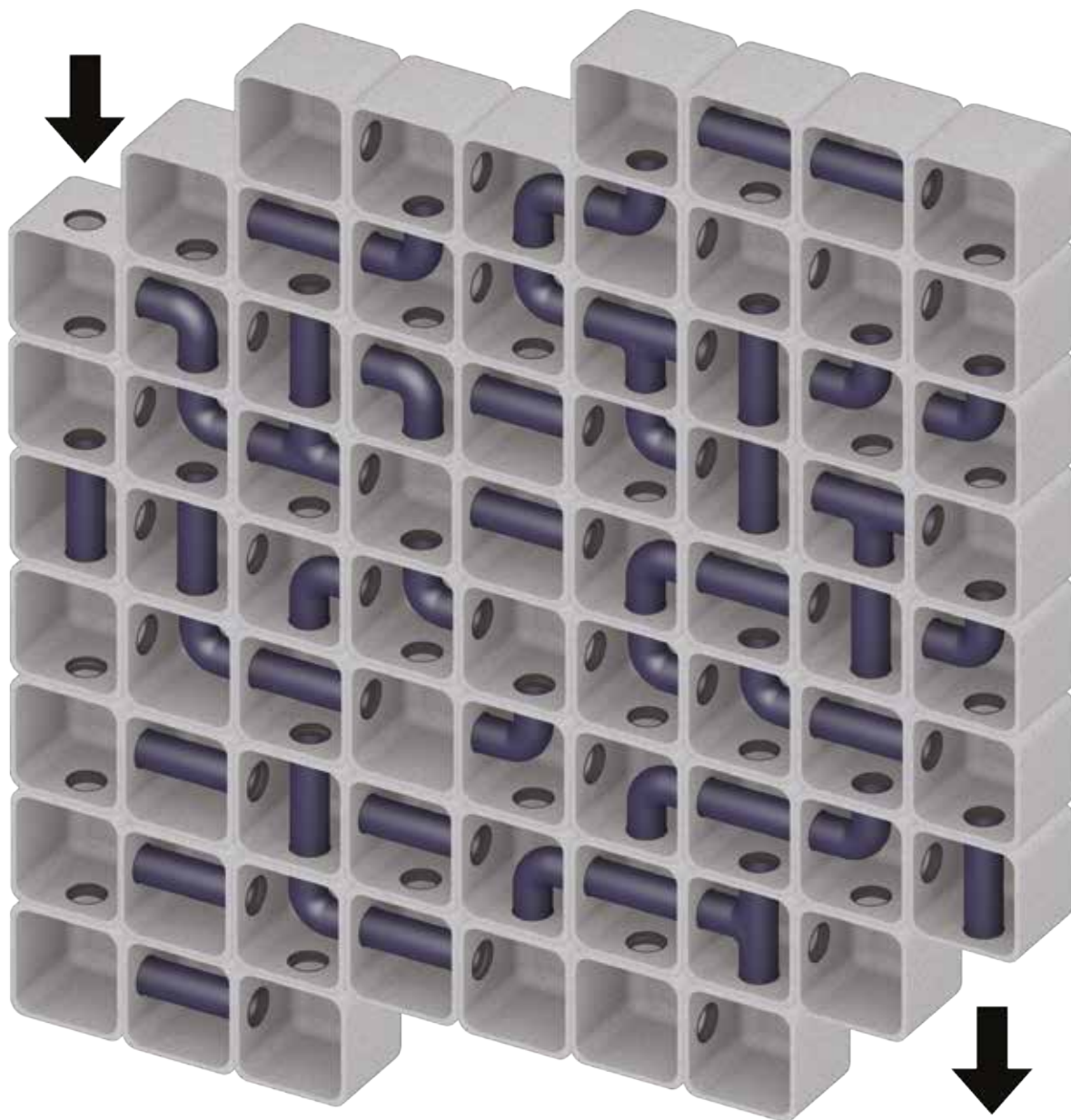
Pokles  
biodiverzity

Myšlienka  
cez priepasť

NA CHVÍĽU  
**DINOSAUROM**



Vyriešte **bludisko**  
a nájdite cestu von.



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 8, august 2021  
ročník XXVII.

Vychádza začiatkom  
každého mesiaca.  
Počas roka vyjde 12 čísel.  
Cena jedného výtlačku je 1,89 €.

### Objednávky predplatného

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

EV 554/08  
ISSN1335-4000

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

Objednávky na predplatné prijíma aj  
každá pošta alebo  
e-mail: predplatne@slpost.sk.

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

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

Príhlásením sa do súťaže vyjadrujete  
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 jašterica zelená.  
Úprava obálky Lucia Plevová  
Foto Fotky&Foto/mzphoto

## Rozmanitosť



Foto Róbert Pažitný

*Ludia sú rôzni*, povzdychneme si občas smutne, keď vidíme, že sa na ulici, v obchode alebo na sociálnej sieti deje niečo, s čím veľmi nesúhlasíme alebo čo sa nám nepáči. *Ludia sú rôzni*, pomyslíme si radostne vtedy, keď počujeme o nejakom nezištnom čine alebo oobetavej pomoci. Rôznorodosť, či rozmanitosť, odborne nazývaná diverzita, nás sprevádza – hoci si to často neuvedomujeme – po celý život.

Od chvíle, ako sa dieťa narodí, začína vnímať rozmanitosť sveta okolo seba. Zo začiatku sú to najmä jeho najbližší, ktorí ho upozorňujú na rozdiely, usilujú sa naučiť ho vnímať svet vo všetkých odlišnostiach

a prijímať ich ako súčasť života. Dieťa sa veľmi rýchlo naučí rozlišovať všetko okolo seba – ľudí, ich slová, úsmevy, ale aj čísla, farby, veci, zvieratá či rastliny a neskôr je už len na ňom, ako sa k tejto rôznorodosti bude stavať.

Aj my v *Quarku* vám každý mesiac ponúkame množstvo rozmanitých tém z rôznych oblastí vedy a techniky. V hlavnej téme augustového čísla sa jej autor František Máliš z Lesníckej fakulty Technickej univerzity vo Zvolene zaoberá biodiverzitou, ktorá v sebe zahŕňa rôznorodosť živých organizmov na našej planéte. V súčasnosti sa často spomínaným problémom stáva pokles biodiverzity, ktorý sa v rovnakej miere ako vo svete týka aj územia Slovenska. Nejde pritom len o znižovanie rozmanitosti jednotlivých druhov, teda pokles druhovej biodiverzity, ale aj genetickej či priestorovej.

Rozmanité sú aj prístupy vedcov k skúmaným objektom. Zaujímavý príbeh o malom plazovi podobnom jaštericiam, ktorý sa stal aspoň na malú chvíľu dinosaurom, pre nás napísal Andrej Čerňanský z Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave. Okrem priblíženia práce paleontológov zdôrazňuje aj to, ako veľmi sú dôležité diverzita vo vzdelaní a medziodborový prehľad. Pri súčasnom stave poznania je však už len málokto skutočným polyhistorom tak, ako to bolo v 18. a 19. storočí, keď sa ešte len hlbili základy teraz už rozvinutých vedných disciplín.

O rozmanitosti a poznanií detailov v nanosvete nám porozprával Dominik Hrebík z Masarykovej univerzity v Brne, ktorý pôsobí v laboratóriu štruktúrnej virológie a skúma bakteriofágy a ľudské enterovírusy pomocou kryoelektrónovej mikroskopie.

Na prvý pohľad sa nočné motýle môžu zdať rovnaké, no pri pozornejšom skúmaní je jasné, že každý z devätnástich lišajov, s ktorými sa na našom území stretáme, je jedinečný. Naš stály autor Ľubor Čačko odфотографoval pre nás ich rozmanitosť v prírode.

Milí čitatelia, prajem vám príjemne strávené chvíle pri čítaní všetkých 56 strán augustového *Quarku* a nech vás rozmanitosť sveta v dobrom prekvapuje.

Renata Józsová

## 7 Pokles biodiverzity

Biodiverzita nezahŕňa len rozmanitosť druhov organizmov, ale aj rozmanitosť genetickú či priestorovú. Źiaľ, pestrosť krajiny sa vytráca a súčasná spoločnosť si len slabo uvedomuje, čo spôsobuje.

## 12 Na chvíľu dinosaurom

V roku 2020 oznámili vedci objav najmenšieho dinosaura vôbec, veľkého asi ako kolibrík. Ukázalo sa, že ide o paleontologický omyl: z dinosaura sa vykľul plaz podobný jaštericiam.

## 14 Iné zeme, iné životy

Podľa realistických extrapolácií len v Mliečnej ceste existujú stámilióny, možno miliardy planét podobných Zemi. Ako na nich hľadať možnosti života bez priameho dôkazu?

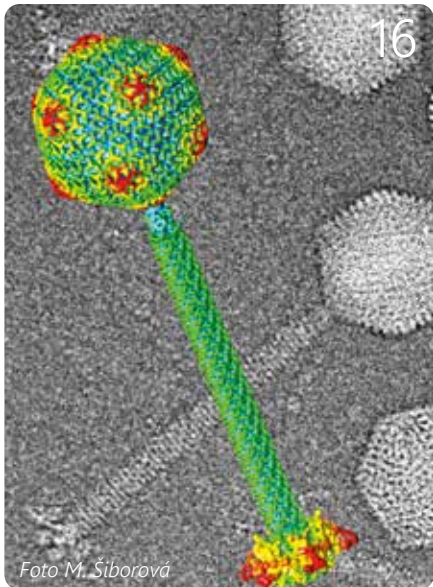


Foto M. Šiborová

## 16 Kryoelektrónová mikroskopia

S Dominikom Hrebíkom z Masarykovej univerzity v Brne sme sa rozprávali o metóde kryoelektrónovej mikroskopie, ktorá umožňuje vytvárať obrázky biologických systémov s rozlíšením, aké bolo donedávna považované za nemožné.

## 22 Okridlené torpéda

Motýle z čeľade lišajovitých patria vo svete hmyzu k najlepším a najvytrvalejším letcom. Toto prvenstvo získali predovšetkým vďaka špeciálnemu prispôbieniu krídel a tvaru tela.

## 26 Miniaturný tiger

Modlivka Spallanzianova nepatrí medzi veľké druhy, no prekvapuje svojou neobyčajnou dravosťou. Právom dostala napríklad v južnej Európe prezývku miniaturný tiger.



Foto F. Málš

## 28 Na brehoch rieky Manzanares

Španielska metropola Madrid patrí medzi najkrajšie európske veľkomestá s obdivuhodnou architektúrou, svetlo ladenými fasádami domov, širokými ulicami a veľkými námestiami.

## 30 Zelené elektrárne

Úsilie európskych krajín dosiahnuť uhlíkovú neutralitu dáva priestor výrobe elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov. Sú tieto zdroje naozaj efektívne? A za akých podmienok?

## 32 Úspech motorky do vín

Ak sa vám zdá, že vodné skútre sú vlastne plávajúce motorky, ste na dobrej stope. Ich pôvod majú skutočne na svedomí milovníci a výrobcovia motocyklov z polovice minulého storočia.

## 36 Myšlienka cez priepasť

Bez mostov by existovali cesty, ale nie cestovanie. Aspoň nie bez dlhých obchádzok a presadania do lodí na brehoch vôd.

## 41 Lietadlo z papiera

Vedeli ste, že Guinnessov svetový rekord v dolete papierového lietadielka má hodnotu 69,14 metra? Poskladať papierové lietadlo tak, aby naozaj pekne a dlho letelo, je umenie.

## 42 Štvrtý priestorový rozmer

Za štvrtý rozmer popri dĺžke, šírke a výške mnohí považujú čas. V matematických aplikáciách aj v každodennom živote však často používame aj štvrtý priestorový rozmer.

## 44 Supravodivá elektronika

Supravodivosť je ikonickým javom modernej fyziky tuhých látok. Môže však byť ešte zvláštnejší. Nová generácia kvantovej elektroniky stavia na objave mladého fyzika.

## 48 Pravekí nováčikovia na scéne

Za nejuden kľúčový paleoantropologický objav vďačíme obyčajnej náhode. Pri záveroch o evolúcii rodu *Homo* a druhu *Homo sapiens* treba byť teda veľmi-veľmi opatrný.



Foto M. Kulfan



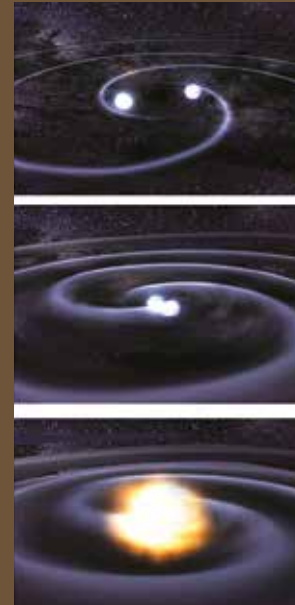
Foto Pixabay

## Záhľadné vymieranie žraloka

Podľa vedcov z Yaleovej univerzity a College of the Atlantic pred asi 19 miliónmi rokov došlo k masívnemu vyhynutiu žralokov. Udal sa v období, keď v oceánoch plávalo desaťkrát viac žralokov než v súčasnosti. *Na toto vymieranie sme narazili takmer náhodou*, povedala hlavná autorka štúdie v časopise *Science* Elizabeth Sibertová. *Študujem mikrofosílie zubov rýb a šupín žralokov v hlbokomorských sedimentoch a rozhodli sme sa vytvoriť 85 miliónov rokov dlhý záznam o početnosti rýb a žralokov, aby sme získali predstavu o ich variabilite*, povedala. *Zistili sme však, že približne pred 19 miliónmi rokov došlo k náhlemu poklesu počtu žralokov.*

Podľa E. Sibertovej vtedy vyhynulo vyše 70 % žralokov, najmä v otvorenom oceáne, a nie v pobrežných vodách. Bolo to dvakrát viac, ako počas masového vymierania v kriede, ktoré vyhubilo tri štvrtiny rastlinných a živočíšnych druhov na Zemi. K záhade prispieva, že z tohto obdobia nie je známa žiadna klimatická kalamita ani narušenie ekosystému. *Táto práca pomáha dať súčasný pokles stavu žralokov do kontextu populácií žralokov za posledných 40 miliónov rokov*, uviedla spoluautorka štúdie Leah Rubinová zo Štátnej univerzity v New Yorku. *Je to krok k pochopeniu toho, aké dôsledky môžu nastať po poklese počtu týchto vrcholových predátorov.* Ďalší výskum by mohol odhaliť, či vymieranie spôsobilo, že zostávajúce žraloky zmenili biotopy, aby sa vyhli otvorenému oceánu. Mohol by tiež vysvetliť, prečo sa populácie žralokov po vyhynutí pred 19 miliónmi rokov neobnovili.

## Najmenší z bielych trpaslíkov



Krúženie a následná zrážka dvoch bielych trpaslíkov, foto NASA/Dana Berry

Podľa článku v *Nature* astronómovia objavili dosiaľ najmenšieho známeho bieleho trpaslíka. Polomer hviezdy je približne 2 100 kilometrov, čo má blízko k polomeru Mesiaca (asi 1 700 kilometrov). Väčšina dosiaľ objavených bielych trpaslíkov sa veľkosťou blíži skôr k Zemi s polomerom približne 6 300 kilometrov.

Malý obvod značí, že trpaslík je zároveň jedným z najhmotnejších objektov svojho druhu, s hmotnosťou asi 1,3-násobku Slnka. Je to preto, že biele trpaslíky sa zmenšujú, keď získavajú hmotnosť. *To nie je jediná úžasná vlastnosť tohto bieleho trpaslíka*, povedala astrofyzička Ilaria Caiazzoová z Caltechu, *je tiež rýchlo rotujúci.* Otočí sa raz za sedem minút. Má až miliardkrát silnejšie magnetické pole, než je zemské.

I. Caiazzoová a jej kolegovia objavili tento nezvyčajný objekt asi 130 svetelných rokov od Zeme pri vyhľadávaní telies na oblohe, ktoré menia svoju jasnosť. Objekt dostal názov ZTF J1901+1458. Vznikol zrejme tak, že dva biele trpaslíky obiehali okolo seba a spojili sa, čím vytvorili objekt s veľkou hmotnosťou a malými rozmermi. Zbližovanie ho tiež mohlo roztočiť a dať mu silné magnetické pole. Tento biely trpaslík žije na hrane: keby bol ešte hmotnejší, nedokázal by udržať svoju vlastnú hmotnosť a explodoval by. Jeho štúdium môže vedcom pomôcť pochopiť hranice možností týchto mŕtvych hviezd.

## Tanec s losími zubmi

Ozdoby zložené z losích zubov zavesených na odevy vydávajú pri pohybe hlasný hrkotavý zvuk, hovorí archeologička Riitta Rainiová z Helsinskej univerzity. *Počas tanca uľahčujú ponorenie sa do zvukovej krajiny, alebo necháte zvuk a rytmus prevziať kontrolu nad vašimi pohybmi.* R. Rainiová na výskumné účely tancovala šesť hodín, pričom mala na sebe ozdoby z losích zubov vyrobené podľa vzoru z kamennej doby. Cieľom bolo zistiť, aké stopy opotrebovania sa vytvárajú na zuboch, keď o seba narážajú a pohybujú sa všetkými smermi.

Na zuboch sa analyzovali mikroskopické stopy pred tancom a po ňom. Tie potom archeológ Jevgenij Girija z Ruskej akadémie vied porovnal s nálezmi z hrobov z ostrova Južnij Olenij.

Porovnaním úlomkov, priehlbín a rezov pozoroval veľkú podobnosť. Stopy na zuboch z kamennej doby boli hlbšie a rozsiahlejšie, podľa E. Giriju sú však výsledkom podobnej činnosti. *Kedže zuby z kamennej doby sa nosili roky alebo dokonca desaťročia, nie je prekvapením, že ich stopy sú také výrazné*, hovorí E. Girija. Na pohrebisku ostrova Južnij Olenij sa našlo celkovo 177 hrobov žien, mužov a detí. Viac ako polovica z nich obsahuje niekoľko ozdôb z losích zubov, pričom niektoré pozostávajú až z viac ako 300 jednotlivých zubov.

Ilustrácia University of Helsinki/Tom Bjorklund



## Tričkom proti otepleniu

Foto Pixabay



Je ľahké navrhnúť oblečenie, ktoré vás zahreje, ťažšie je vymyslieť také, ktoré vás udrží v chlade počas horúčav. Vedci navrhli látku, ktorá vyzerá ako bežné tričko, ale dokáže ochladiť telo o takmer 5 °C. Tvrdia, že technológia by mohla pomôcť ľuďom chrániť sa pred zvyšujúcimi sa teplotami spôsobenými zmenou klímy.

Na oblečenie, ktoré odráža slnko, sa zvyčajne používajú svetlé látky odrážajúce viditeľné svetlo. Iná metóda odráža aj ultrafialové (UV) a blízke infračervené (NIR) žiarenie. NIR zahrieva objekty, keď ho absorbujú, a ochladzuje ich, keď ho vyžarujú. Proces však brzdí atmosféra: po vyžarení je NIR pohlcované blízkymi molekulami vody, čo zahrieva okolitý vzduch. Nový výskum sa preto sústredil na stredné infračervené žiarenie MIR s väčšími vlnovými dĺžkami. Namiesto toho, aby bola energia MIR absorbovaná molekulami v okolitom vzduchu, prechádza do priestoru a ochladzuje objekty aj ich okolie. Táto technika je známa ako radiačné chladenie.

Ľudská pokožka vyžaruje MIR. V roku 2017 výskumníci zo Stanfordovej univerzity navrhli látku, ktorá prepúšťa MIR z ľudského tela cez seba, čím ochladzuje nositeľa o približne 3 °C. Aby však fungovala, musela byť veľmi tenká – iba 45 mikrometrov, čo je asi tretina hrúbky ľahkej košeľe. Ma Yaoguang z Če-tiangskej univerzity a Tao Guangming zo Stredočínskej univerzity teraz vyvinuli textíliu, ktorá využíva chemické väzby na absorbovanie telesného tepla a opätovné vyžarovanie vo forme MIR. Tkanina s hrúbkou 550 mikrometrov vyrobená z kyseliny polymliečnej a syntetických vlákien s nanočasticami oxidu titaničitého odráža aj UV, viditeľné svetlo a NIR, čím nositeľa ďalej ochladzuje.

## Gén chudnutia

Niekomu cvičenie ani diéty nepomôžu zhodiť kilogramy, pre iných je štíhlosť prirodzená. Genetici zvyčajne hľadajú mutácie, ktoré spôsobujú choroby, ale ľudia môžu byť nositeľmi aj iných verzií génov podporujúcich dobré zdravie. V jednej z najkomplexnejších štúdií genetiky obezity výskumný tím identifikoval génové varianty, ktoré chránia nositeľov pred priberaním.

Každý rok zomrie najmenej 2,8 milióna ľudí na klinickú obezitu. Tá zvyšuje riziko cukrovky 2. typu, srdcových ochorení, niektorých druhov rakoviny a dokonca aj ochorenia covid-19. Diéta a cvičenie pomáhajú schudnúť, ale na to, či sa u človeka vyvinie choroba, má veľký vplyv aj genetika.

Vedci identifikovali génové varianty zvyšujúce pravdepodobnosť, že ľudia budú mať nadváhu. V novej štúdií sekvenovali genómy viac ako 640 000 ľudí z Mexika, USA a Spojeného kráľovstva, pričom sa zamerali len na exóm, teda časť genómu, ktorá kóduje proteíny. Potom sa zamerali na mutácie spojené s indexom telesnej hmotnosti (BMI), čo je nedokonalý, ale najrozšírenejší ukazovateľ obezity. Varianty jedného z génov – GPR75 – mali na BMI najväčší vplyv. *Ľudia s mutáciami, ktoré deaktivovali jednu kópiu tohto génu, vážili v priemere o 5,3 kg menej a mali o polovicu nižšiu pravdepodobnosť obezity v porovnaní s ľuďmi s funkčnými verziami*, uviedli vedci v časopise *Science*. Existujú molekuly, ktoré aktivujú receptor GPR75, ale lieky, ktoré ho vypínajú, by otvorili nové možnosti liečby obezity a iných metabolických porúch.

Foto Pixabay



## Odolné spermie

Vedci sa obávajú, že vesmírne žiarenie môže astronautov vystaviť riziku rakoviny a iných chorôb, ale aj vytvoriť mutácie v ich DNA, ktoré by sa mohli preniesť na budúce generácie. Nové výsledky však naznačujú, že cestovatelia vo vesmíre by mohli bezpečne plodiť deti. V dosiaľ najdlhšom bioexperimente na Medzinárodnej vesmírnej stanici (ISS) zostali spermie myši životaschopné aj po takmer šiestich rokoch vo vesmíre. *Zdá sa, že vesmírne žiarenie nepoškodilo DNA spermií, ani schopnosť buniek produkovať zdravé mláďatá*, uviedli vedci v júnovom čísle časopisu *Science Advances*.

Na ISS chýbajú mrazničky na dlhodobé skladovanie buniek, a tak tím biológov Teruhika Wakayamu z univerzity Yamanashi v japonskom Kofu vysušil spermie mrazom, čo umožnilo skladovať ich pri izbovej teplote. Potom poslali spermie 12 myší na vesmírnu stanicu a ostatné spermie tých istých myší ponechali na Zemi. Po návrate spermií ich spojili s myšimi vajíčkami a embryá preniesli do samičiek myší. Zo spermií uchovávaných na ISS takmer tri roky sa narodilo asi 240 zdravých mláďat; ďalších 170 sa narodilo zo spermií, ktoré strávili na ISS takmer šesť rokov.

Genetické analýzy neodhalili žiadne rozdiely medzi vesmírnymi mláďatami a myšami narodenými z pozemských spermií. Výsledky však nemusia byť presné, pretože ISS je čiastočne chránená magnetickým poľom Zeme. Vesmírne žiarenie tiež poškodzuje DNA čiastočne tým, že rozbíja molekuly vody v bunkách. Keďže lyofilizované spermie neobsahovali vodu, mohli byť proti žiareniu viac odolné.

Foto Pixabay



Ilustračné foto Pixabay

## Domáce verzus divé mačky

Divé čínske horské mačky nie sú predkami domácich mačiek, ale navzájom si vymieňajú gény. DNA divých mačiek je zapísaná v génoch niektorých domácich mačiek žijúcich na Čching-chajsko-tibetskej náhornej plošine, uvádzajú vedci v časopise *Science Advances*.

Mačky a ľudia žijú v Číne spolu už najmenej 5 300 rokov. Vedci zistili, že horské mačky (*Felis silvestris bieti* alebo *Felis bieti*) prispeli ku génom domácich zvierat, ale krátko doba, počas ktorej sa pária, naznačuje, že domáce mačky majú pôvod inde, zrejme na Blízkom východe. Shu-Jin Luo, genetika z Pekinskej univerzity, a jej tím po porovnaní DNA čínskych horských mačiek, čínskych domácich mačiek a ázijských divých mačiek zistili, že DNA domácich mačiek niesla stopy horských mačiek až 30 generácií po sebe. Domáce mačky sa do oblasti dostali v 50. rokoch 20. storočia, zrejme s čínskymi prisťahovalcami z kmeňa Chan.

Chromozóm Y domácich mačiek nesú gény, ktoré mohli dostať len od otcov horských mačiek.

Zdá sa, že samce horských mačiek sa vkrádajú do dedín a pária so samicami domácich mačiek, nie naopak, hovorí S. Luo. Vedci síce nezistili prienik domácich mačiek do populácií horských mačiek, to však neznamená, že sa to nedeje. Ďalší výskum môže odhaliť, že gény už prúdia oboma smermi. Gény domácich mačiek by pritom mohli oslabiť vlastnosti, vďaka ktorým sú horské mačky dobre prispôbené vysokým nadmorským výškam, a sťažiť tak ich ochranu.

## Svedectvo králičích kostí



Lebka kráľka, foto Pixabay

Ľudia mohli osídliť územie súčasného južného Mexika pred 28 279 až 33 448 rokmi, oveľa skôr, než sa myslelo, tvrdia vedci. Najnovšie dôkazy pochádzajú zo zvieracích kostí, ktoré archeológ Andrew Somerville a jeho mexickí kolegovia našli uložené v laboratóriu v Mexico City. Kostí boli vykopané pred polstoročím v skalnom úkryte zvanom Coxcatlanská jaskyňa.

Vedci v časopise *Latin American Antiquity* uvádzajú, že rádiouhlíkové analýzy králičích kostí z najhlbších sedimentov lokality odhalili nečakane starý vek. Sediment obsahoval aj štiepané kamene s ostrými hranami – možné nástroje. Vyššie vrstvy priniesli jasnejšie príklady kamenných nástrojov a iných stôp ľudskej činnosti spred 9 900 rokov.

A. Somerville pôvodne predpokladal, že kosti z najhlbších sedimentov boli staré asi 12 000 rokov. Analýzy však ukázali, že ľudia žili v jaskyni už pred 30 000 rokmi. Na základe rádiokarbónových údajov a porovnaní s nálezmi z iných lokalít sa A. Somerville domnieva, že k ďalšiemu osídleniu Coxcatlanskej jaskyne došlo pred 9 900 až 13 500 rokmi. Zdroje potravy a vody sa mohli zmenšiť, keď posledná ľadová doba dosiahla vrchol pred 19 000 až 26 000 rokmi, čo prinútilo prvých osadníkov odísť a oddialilo ďalšie osídľovanie, až pokým sa podmienky nezlepšili.

## Výhoda tmavých krídel

Väčšina vtákov, ktoré poletujú nad oceánmi, má jedno spoločné: tmavé krídla. Tmavé perie pohlcuje viac tepla, čo zvyšuje efektivitu letu a umožňuje týmto vtákom lietať rýchlejšie a dlhšie ako vtákom so svetlejšími krídlami. Vedci skúmali farby krídel už skôr. Zatiaľ čo väčšina sa sústredila na to, ako vtákom perie pomáha pri párení, skrývaní sa pred predátormi alebo pri hľadaní potravy, iní sa zaoberali tým, ako môže tmavšie perie zlepšiť efektivitu letu. Experimenty, ktoré zahŕňali 3D tlačené krídla, však často viedli k rozporuplným výsledkom.

V novej štúdii biológovia z Gentskej univerzity skúmali muzeálne exempláre 324 druhov morských vtákov vrátane kŕšakov, súl bielych a čajok morských. Keď porovnali sfarbenie ich krídel s tým, čo je známe o ich letových výkonoch, zistili, že vtáky s tmavšími krídlami majú tendenciu lepšie lietať. Tím potom vypchal dve skutočné krídla suly bielej bavlnou a podoprel ich vo veternom tuneli. Jedno krídlo bolo biele s čiernymi končekmi, druhé celé tmavé. Vedci menili rýchlosť vetra a polohu krídla; infračerveným svetlom simulovali aj rôznu intenzitu slnka. Tmavé krídlo sa podľa očakávania zahrievalo viac. Toto teplejšie krídlo však bolo aj účinnnejšie, malo až o 20 % menší odpor ako svetlejšie krídlo, uvádza tím v časopise *Journal of the Royal Society Interface*. Podobné adaptácie môžu podľa vedcov využívať aj iné druhy, ktoré lietajú na dlhé vzdialenosti, napríklad motýle.



Foto Pixabay



Foto CERN

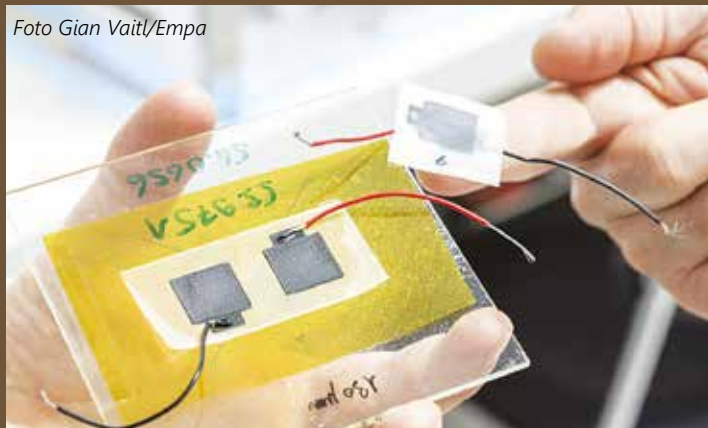
## Vedecká brána

V areáli CERN-u v Ženeve položili 21. júna základný kameň pre stavbu Science Gateway (Vedecká brána). Budova, ktorej otvorenie je naplánované na rok 2023, bude vzdelávacím a osvetovým zariadením a má sa stať novou miestnou dominantou. Vnútri bude inšpirovaná technickými budovami a podzemnými tunelmi CERN-u. V piatich rôznych priestoroch budú výstavy, laboratória, bude tam poslucháreň, obchod a reštaurácia prepojené lávkou šesť metrov nad zemou. Vďaka vyše 2 000 m<sup>2</sup> solárnych panelov a obklopeniu lesom so 400 stromami bude mať stredisko nulovú uhlíkovú stopu. Vzdelávacími aktivitami umožní návštevníkom zapojiť sa do objavov, vedy a technológií CERN-u. Podľa webovej stránky CERN-u bude Vedecká brána *majákom, ktorý bude povzbudzovať mladých ľudí, aby sa zamerali na kariéru v oblasti vedy a techniky.*

Keď sa laboratórium otvorilo v roku 1954, jeho Dohovor už podporoval otvorenosť a záväzok angažovať sa v oblasti vzdelávania a popularizácie vedy. Za doterajšie roky existencie už v CERN-e privítali viac ako dva milióny návštevníkov. *Veda spája ľudí a ukazuje, čo môže ľudstvo dosiahnuť, keď dáme svoje rozdiely stranou a zameriame sa na spoločné dobro. Veda dáva nádej a dôveru v lepšiu budúcnosť. Chceme, aby Vedecká brána CERN-u inšpirovala všetkých, ktorí prídu na návštevu, krásou a hodnotami vedy, uviedla pri tejto príležitosti generálna riaditeľka CERN-u Fabiola Gianottiová.*

## Biodegradovateľná batéria

Foto Gian Vaitl/Empa



Zariadenie na výrobu revolučnej batérie vyzerá nenápadne: je to upravená komerčne dostupná 3D tlačiareň v miestnosti zúrišského laboratória Empa. Skutočná inovácia spočíva v recepte na želatínové farby, ktoré tlačiareň dokáže naniesť na povrch. Je to zmes celulózových nanovláken, nanokryštálov a uhlíka vo forme sadzí, grafitu a aktívneho uhlia. Na jej skvapalnenie výskumníci používajú glycerín, vodu, alkohol a štipku kuchynskej soli na dosiahnutie iónovej vodivosti. Na výrobu superkondenzátora sú potrebné štyri vrstvy: pružný substrát, vodivá vrstva, elektróda a nakoniec elektrolyt. Celé sa to zloží ako sendvič, pričom elektrolyt je uprostred.

Výsledkom je ekologický zázrak. Kondenzátor dokáže uchovávať elektrickú energiu, vydrží tisíce cyklov nabíjania a vybíjania a roky skladovania, dokonca aj pri teplotách pod bodom mrazu, a je odolný proti tlaku a nárazom. A keď ho už nebudete potrebovať, môžete ho hodiť do kompostu alebo ho nechať v prírode: po dvoch mesiacoch sa rozpadne a zostane z neho len niekoľko uhlíkových častíc.

Koncept biologicky rozložiteľného zariadenia na uskladnenie elektrickej energie vyvinuli Xavier Aebly s Gustavom Nyströmom z laboratória Empa. Autori očakávajú, že superkondenzátor by sa mohol stať súčasťou internetu vecí alebo sa využívať napríklad pri monitorovaní životného prostredia či v poľnohospodárstve.

Foto Pixabay



## Priehľadné motýle

Väčšina motýľov má na krídlach pestré, nápadné vzory. Niektoré, ako napríklad motýľ *Greta oto*, majú priehľadné krídla, aby sa skryli.

Vedci pri hľadaní odpovede ako to robia, dali krídla *Greta oto* pod mikroskop. Ako uvádzajú v májovom vydaní *Journal of Experimental Biology*, tento hmyz vďaka svojej nenápadnosti šupinkám, ktoré dodávajú priehľadnej membráne krídel antireflexné vlastnosti.

Aarona Pomerantza z Kalifornskej univerzity v Berkeley fascinovali tieto motýle počas výskumu v Peru: *Boli zaujímavé a záhadné ako malé, neviditeľné lietadlá, ktoré sa kľúžu dažďovým lesom.* A. Pomerantz s kolegami zistili, že čierne okraje krídel *Greta oto* sú husto pokryté plochými šupinami podobnými listom. Na priehľadných plochách nachádzali úzke šupiny podobné štetinám, ktoré boli redšie. *Človek by si myslel, že najjednoduchším riešením by bolo nemať žiadne šupiny,* hovorí biológ Nipam Patel z Morského biologického laboratória v Massachusetts. *Motýle však potrebujú aspoň nejaké: napríklad šupiny, ktoré odpudzujú vodu a pomáhajú zabrániť zlepeniu krídel, keď prší.*

Štruktúra krídlovej blany *Greta oto* znižuje odlesky priehľadných častí krídel. Keby bol povrch plochý, náhla zmena optických vlastností medzi vzduchom a krídlom by spôsobila, že svetlo by sa odrážalo od povrchu krídla a znižovalo by priehľadnosť. Povrch membrány však pokrýva sústava hrbolčekov, ktoré vytvárajú jemnejší prechod medzi optickými vlastnosťami vzduchu a krídla. To umožňuje, aby viac svetla prešlo cez krídlo a neodrážalo sa od neho.

**Zo ScienceNews, EurekAlert!, ScienceMag, Svet častíc, CERN Science Gateway pripravila BP**



# Pokles biodiverzity

Biodiverzita je v súčasnosti často používaný termín, ale znie nám dosť cudzo. Neznamená však nič zložité.

Jednoducho ide o rozmanitosť (diverzitu) živých organizmov (bio) alebo rôznorodosť života na Zemi. Keď si však uvedomíme, aká je tá rozmanitosť života nesmierna, pochopíme, že biodiverzita je veľmi široký pojem.



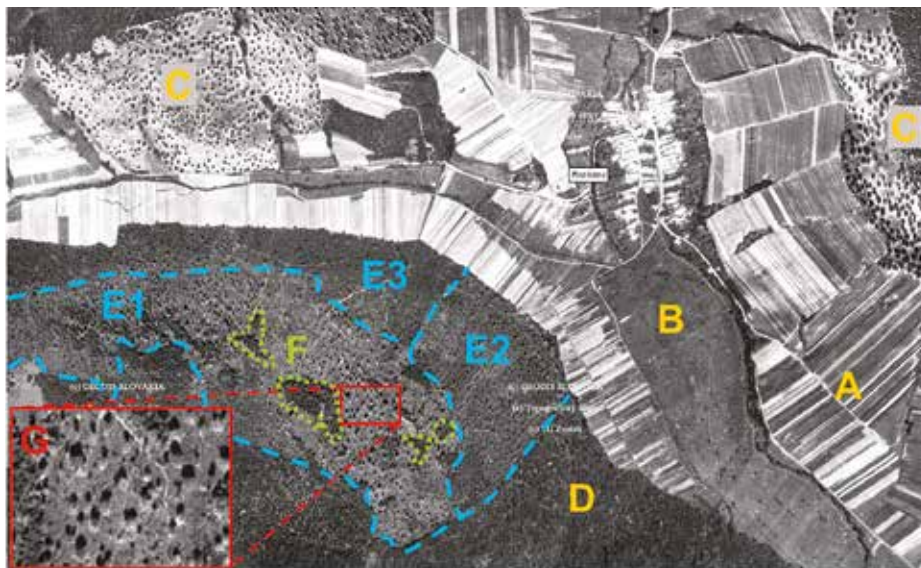
Druhovo veľmi bohaté Kopanecké lúky v Slovenskom raji sa radia medzi svetových rekordérov v počte rastlín na malých plochách. Táto výnimočná pestrosť je podmienená hlavne vápencovým podložíom a pravidelným kosením po dlhé desaťročia, foto Tomáš Dražil.

**B**iodiverzita nezahŕňa len tzv. druhovú diverzitu, teda rozmanitosť jednotlivých druhov organizmov, ale aj rozmanitosť genetickú či priestorovú.

Genetická diverzita podmieňuje odlišnosť individuálnych jedincov toho istého druhu, napríklad každý človek je iný. Priestorovou diverzitou vyjadrujeme rozdielnosť života v priestore. Ak sú na veľkých plochách rovnaké podmienky prostredia, napríklad na rozsiahlych púšťach alebo v boreálnych ihličnatých lesoch Sibíri, priestorová biodiverzita je nízka (na veľkom území žijú tie isté organizmy). Ak sa však podmienky prostredia rýchlo menia na malom území, napríklad v nejakom horstve od hlbokých údolí až po vrcholy hôr, priestorová diverzita je tu veľmi vysoká (na malom území sa striedajú rôzne organizmy, pričom každý je viazaný na tie podmienky, ktoré mu vyhovujú).

## SLOVENSKO A ROZMANITOSŤ VEGETÁCIE

Rozmanitosť života závisí najmä od dostatku zdrojov potrebných pre život, ktorými sú voda, teplota a živiny. Biodiverzita je preto najvyššia v tropických oblastiach, kde je celý rok vyrovnaná klíma. Nestriedajú sa tu ročné obdobia a pravidelne prší, takže tu nie sú organizmy obmedzované chladom ani suchom. Ako príklad možno uviesť oblasť juhovýchodnej Ázie, kde rastie približne 100 000 druhov rastlín, čo predstavuje 40 % svetovej flóry. V miestnych lesoch bolo zaznamenaných až 400 druhov drevín na hektár, teda na ploche veľkej ako dve futbalové ihriská. Toľko druhov na takej ploche znamená, že každý jednotlivý strom či ker



Využívanie krajiny bolo v minulosti omnoho rôznorodejšie ako v súčasnosti, čím sa vytvárali rozmanité životné podmienky pre organizmy. Biodiverzita krajiny tak bola väčšia. Orná pôda sa využívala na malých plochách odlišným spôsobom a bez používania agrochemikálií (A), mokrejšie časti v okolí riek boli pravidelne kosené (B), medzi lesom a poľnohospodárskou krajinou existoval už takmer zaniknutý prechodný typ vegetácie – pasienkové lesy (C), neraz sa páslo aj v lesoch (D), ktoré boli v blízkosti ľudských sídel využívané omnoho rozmanitejšie, ale aj intenzívnejšie ako teraz. Rubný vek bol nižší ako 40 rokov a naraz sa vytiažili veľké časti lesa (E1 – E3). Po ťažbe sa v lesoch často ponechávali porastové zvyšky (F) v neprístupných častiach alebo solitérne stromy s vyšším vekom, tzv. výstavky (G), ktoré slúžili na stavebné účely, zdroj Historická ortofotomapa Slovenska, časť okolo obce Rozložná (mapy.tuzov.sk/hofm/).

bol iný druh. V porovnaní so Slovenskom, kde na území celej krajiny máme len asi 200 až 240 druhov drevín, ide o mimoriadnu druhovú bohatosť. Slovensko sa však nachádza v oblasti miernej klímy, ktorá je druhovo podstatne chudobnejšia.

V porovnaní s inými územiaми tejto klimatickej zóny má však Slovensko veľkú biodiverzitu. Je to podmienené hlavne rôznorodými podmienkami prostredia, od teplých a suchých nížin až po chladné a vlhké štíty

vyšších hôr. Okrem výrazných klimatických rozdielov podporuje vysokú rozmanitosť životných podmienok aj geologické podložie, ktoré je na Slovensku veľmi pestré a spolu s klímou formuje charakter pôd. A vlastnosti pôd sú kľúčové pre rastliny, ale aj pôdne organizmy. Veľký význam zohráva tiež rôznorodá topografia, teda terén. Na našom území máme rozľahlé roviny aj strmé svahy, hlboké rokliny, bralnaté útvary a podobne. Tieto prírodné podmienky sa vzájomne kombinujú a vytvárajú tak bohatú pestrosť životného prostredia organizmov.

## SVETOVÍ REKORDÉRI

Do toho všetkého zásadným spôsobom vstupuje človek, ktorý po tisícročia využíva krajinu rôznymi spôsobmi. Neraz ľudská činnosť spôsobí degradáciu istých typov ekosystémov, ale na druhej strane vytvorí podmienky pre iné organizmy. V oblasti mierneho klimatického pásma, teda aj na Slovensku, by bol bez ľudského vplyvu takmer všade len les. Človek však rozsiahle časti odlesnil a premenil na ornú pôdu, lúky, pasienky, kroviny, kde prirodzene žijú aj odlišné organizmy.

vensku a na Morave dokonca máme svetových rekordérov v počte druhov na istú plochu. Absolútnymi víťazmi sú spomínané tropické dažďové lesy, ale na malých výmerách držia svetové prvenstvo lúky Bielych Karpát, kde bolo zaznamenaných 109 druhov na ploche 16 m<sup>2</sup> alebo Kopanecké lúky v Slovenskom raji s 52 druhmi na 0,25 m<sup>2</sup> a 63 na 0,5 m<sup>2</sup>.

### VÝZNAM RÔZNORODOSTI

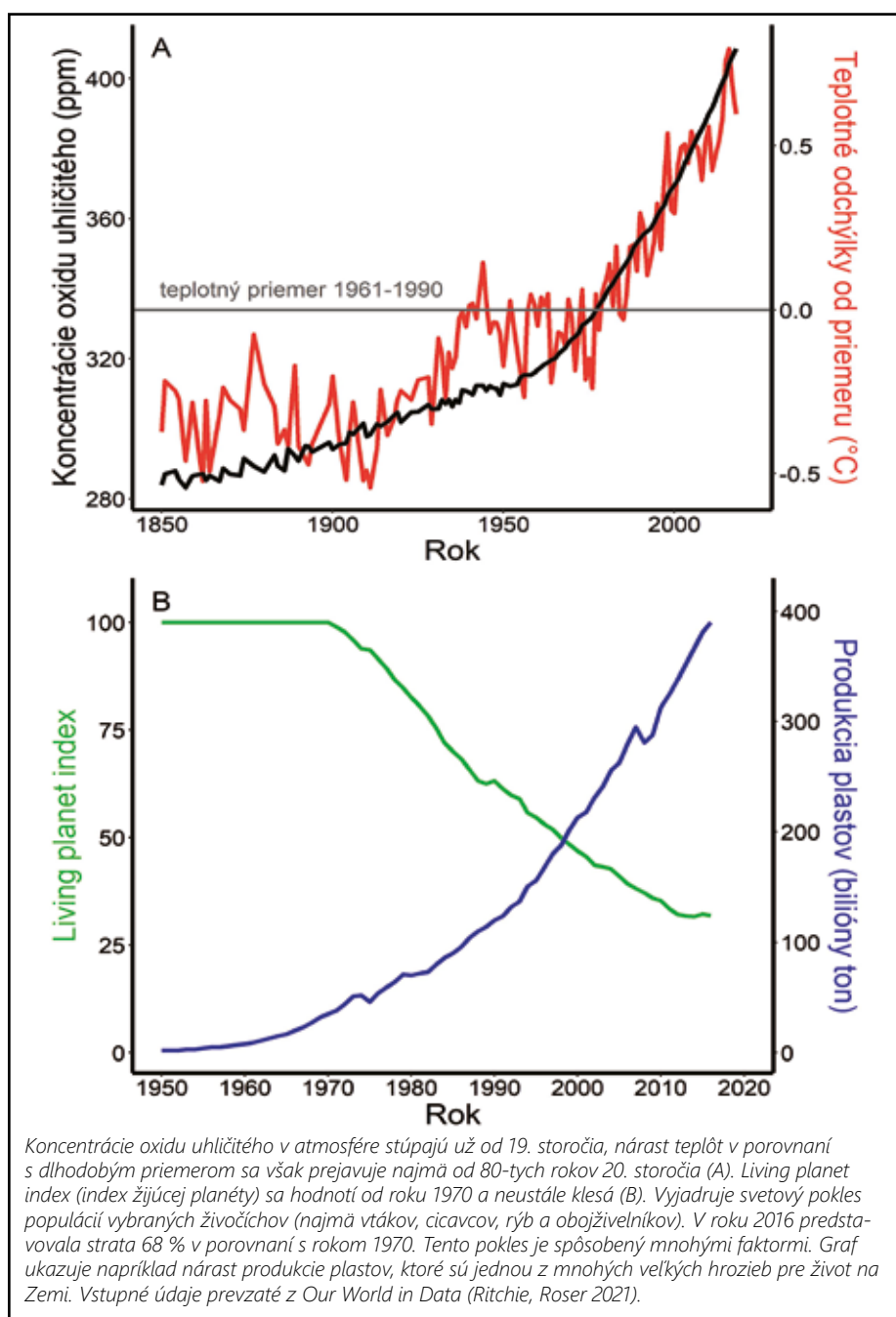
Vo všeobecnosti platí, že čím je ekosystém druhovo bohatší, tým je aj odolnejší proti rušivým faktorom. Spomedzi prítomných druhov sa totiž nájdu aj také, ktoré nejaký rušivý činiteľ neohrozí, alebo im dokonca vyhovuje. A čím je v ekosystéme viac druhov, tým väčšia je šanca, že sú v ňom také druhy prítomné. Tak sa stáva celý ekosystém pružnejší a hoci sa na istý čas môže vychýliť nejakým smerom, nerozpadne sa a vráti sa do pôvodného stavu.

Druhovo pestrejšie ekosystémy zároveň plnia väčšie množstvo tzv. ekosystémových služieb, teda úžitkov pre človeka, ale aj iné organizmy. Napríklad drevinovo pestré lesy zabezpečujú vyššiu produkciu drevnej hmoty, vytvárajú rozmanitejšie podmienky na život lesných druhov, alebo sú príjemnejším miestom na rekreáciu. Zároveň sú aj odolnejšie, takže plnenie týchto služieb je menej ohrozené a môže prebiehať bez prerušenia. Ak napríklad lykožrút spôsobí rozpad smrekového lesa, dôjde k prerušeniu plnenia mnohých služieb na dlhé obdobie.

Takmer úplne prehliadanou je kultúrno-spoločenská hodnota biodiverzity. Ako už bolo spomenuté, človek zásadnou mierou zmenil charakter krajiny. Prítomné mnohé biotopy, čiže komplex životných podmienok a v nich žijúcich organizmov, nielen zničil, ale aj vytvoril. Podporil tak celkovú rozmanitosť života v krajine. Rôznorodú, druhovo pestrou krajinu vytváral človek po stáročia, preto ju možno plným právom zaradiť medzi kultúrne dedičstvo. Žiaľ, v posledných desaťročiach sa táto pestrosť krajiny vytráca a súčasná ľudská spoločnosť si len veľmi slabou uvedomuje, čo spôsobuje.

### GLOBÁLNE ENVIRONMENTÁLNE ZMENY

Ľudstvo svojou činnosťou ovplyvňuje život organizmov na planéte od svojho vzniku, teda dlhé tisícročia. Intenzita tohto vplyvu však bola väčšinou len mierna, neohrozovala samotnú existenciu druhov a často viedla dokonca k zvýšeniu biodiverzity nejakého územia. S rozvojom ľudského poznania a vývojom nových technológií sa rapídne zvýšila nielen ľudská populácia, ale aj využívanie prírodných zdrojov. Ťažba surovín, lov, intenzívne poľnohospodárstvo, rôznorodé znečistenie (atmosféry, morí, pevniny), šírenie invázijských druhov a v poslednom období aj klimatická zmena patria medzi faktory, ktoré menia životné



prostredie organizmov a ohrozujú ich existenciu.

Sumárne označujeme tieto vplyvy ako globálne environmentálne zmeny. Ich vplyv je taký závažný, že spôsobuje šiestu vlnu masového vymierania druhov na našej planéte. Odborná komunita biológov sa preto rozhodla vnímať súčasnú dobu ako novú vývojovú epochu Zeme nazývanú antropocén. Vedci identifikovali päť takýchto periód vymierania, pričom väčšinou boli spôsobené intenzívnou sopečnou činnosťou a následnými zmenami teploty a chemického zloženia atmosféry. Za masové vymieranie sa považuje vyhynutie viac ako 75 % druhov v priebehu približne dvoch miliónov rokov. Pri súčasnom tempe vymierania vyvolanom človekom a najpesimistickejšom odhade sa predpokladá, že by táto hranica 75 % mohla byť dosiahnutá už v roku 2200.

### PÔSOBENIE NA LESY

Pôsobenie globálnych environmentálnych zmien je veľmi rôznorodé. Medzi najdôležitejšie, ktoré ovplyvňujú biodiverzitu lesných ekosystémov, patrí ťažba dreva bez následnej obnovy lesa, ale aj depozície dusíka, klimatická zmena a zmeny vo využívaní lesa a krajiny.

Odlesnenie v Európe a na Slovensku vrcholilo v stredoveku a v súčasnosti lesnatosť rastie. Celosvetovo však výmera lesov klesá, a to najmä kvôli ťažbe v juhovýchodnej Ázii a Južnej Amerike s následnou premenou na plantáže poľnohospodárskych plodín, akými sú napríklad palma olejná a sója, alebo pasienky hospodárskych zvierat. Za posledné desaťročie sa znížila svetová výmera lesov o 47 miliónov hektárov, čo si môžeme predstaviť tak, že každý rok zanikla plocha lesa s veľkosťou Slovenska.

V dôsledku svetového obchodu s poľnohospodárskymi produktmi pritom zanikajú práve druhovo najbohatšie biotopy našej planéty – tropické dažďové lesy. Predstavuje to výraznú hrozbu pre biodiverzitu, pretože až približne 80 % suchozemských druhov žije v lesných ekosystémoch.

Odliesnenie je však potrebné vnímať aj z časového a priestorového hľadiska. Kým v minulých storočiach bolo odliesnenie pomalšie, v priebehu minulých desaťročí dosiahlo enormné tempo. Pri pomalom tempe dokážu mnohé organizmy migrovať alebo nachádzať náhradné biotopy, kým pri náhlych zmenách ich populácie kolabujú. Dôležitý je aj priestorový aspekt. Je potrebné, aby boli v krajine vždy zachované aj komplexy lesa predstavujúce útočisko pre lesné druhy, čomu tak v prípade aktuálnych rozsiahlych ťažieb často nie je.

## KLIMATICKÁ ZMENA

Zachovanie čo najväčšej výmery lesov na planéte je v súčasnosti nevyhnutné aj na zmiernenie klimatickej zmeny, pretože lesné ekosystémy absorbujú a uskladňujú



*Štruktúralne rôznorodý a druhovo pestrý prírodný les v Dobroškom pralese. Podobné horské jedľovo-bukové lesy sa zachovali na rozsiahlych plochách v mnohých častiach Slovenska až do druhej polovice minulého storočia. Boli však systematicky ťažené a premieňané na rovnoveké porasty tzv. lesa vekových tried, často so zmenou drevinového zloženia v prospech smreka. Tie sú druhovo chudobnejšie ako prírodné lesy. K likvidácii posledných zvyškov pralesov na Slovensku, žiaľ, dochádza aj v súčasnosti.*



*Situácia v dubových lesoch, ktoré sa nachádzajú bližšie k ľudským sídlam, je celkom odlišná od horských lesov. Boli po stáročia intenzívne využívané, riedke a svetlé. V súčasnosti dubiny podrastajú tiennymi drevinami, ako sú napríklad hrab a buk, čo spôsobuje lokálne vyhynutie mnohých svetlomilných druhov a celkový výrazný pokles druhovej bohatosti vegetácie.*

atmosférický oxid uhličitý, ktorého zvýšené koncentrácie spôsobujú globálne otepľovanie. A to predstavuje samo osebe významnú hrozbu pre biodiverzitu nielen lesných ekosystémov. Klimatická zmena totiž napreduje tak rýchlo, že organizmy nie sú schopné sa jej prispôbiť.

Základnou formou reakcie na zmenu podmienok je migrácia. Tá je však pomalšia ako posun izoterm (posun teplotných podmienok v priestore), pretože na úspešnú kolonizáciu nových území nestačí len vhodnosť

klimatických podmienok, ale biotop musí byť celkovo vhodný. Neschopnosť rýchlejšej migrácie v kombinácii s prudkou zmenou klímy v mieste pôvodného výskytu môže viesť nielen k vyhynutiu niektorých druhov, ale aj ku kolapsu celých ekosystémov.

Aktuálny výskum poukazuje na to, že druhové zloženie lesných ekosystémov výrazne zostáva za intenzitou otepľovania klímy. Je to podmienené tým, že vnútri lesných porastov je špecifická mikroklíma, ktorá zmiernuje teplotné extrémny a pôsobenie

klimatickej zmeny. Pre lesnú biodiverzitu je to dobrá správa, ale na druhej strane, ak sa lesný porast rozpadne vplyvom nejakých prirodzených činiteľov alebo ťažbou, tento mikroklimatický ochranný štít sa stráca a lesné druhy sú vystavené prudkej zmene podmienok, ktorú nemusia prežiť.

## DEPOZÍCIE DUSÍKA

Ďalším faktorom spôsobujúcim pokles biodiverzity sú depozície dusíka, teda vstup dusíka pochádzajúceho z rôznych externých zdrojov do životného prostredia organizmov. Dusík je uvoľnený do atmosféry predovšetkým pri spaľovaní fosílnych palív, ale aj z koncentrovanej živočíšnej výroby. Veľké množstvá dusíka sa používajú aj v podobe umelých hnojív, ktoré však znečisťujú hlavne povrchové vody. Dusík, ktorý sa dostal do atmosféry, je transformovaný na rôzne chemické zlúčeniny. Tie sa dostávajú do prostredia prostredníctvom zrážok alebo priamej sedimentácie.

Dusík je hlavnou živinou pre rastliny, preto má spočiatku pozitívne účinky napríklad na rast drevín, no jeho vysoké množstvá majú negatívne účinky na biodiverzitu. Niektoré druhy totiž dokážu využiť zvýšené množstvo živín vo svoj prospech tak výrazne, že konkurenčne vytlačujú iné druhy. Tie neprevládnu len na danej lokalite, ale šíria sa na nové miesta. Tak dochádza nielen k zníženiu počtu druhov, ale aj poklesu priestorovej diverzity. Bez depozícií dusíka totiž na rôznych stanovištiach rástli rôzne druhy v závislosti od lokálnych vlastností prostredia. S vysokou dostupnosťou dusíka sa však tieto rozdiely značne znižujú, všade sa šíria tie isté druhy, a tak na rôznych miestach rastú rovnaké rastliny.

Depozície dusíka sú na Slovensku na úrovni hraničiacej s kritickými hodnotami ohrozujúcimi vegetáciu lesov mierneho pásma, no v priemyselne rozvinutejších a hustejšie obývaných oblastiach, ako sú napríklad severozápadná Európa či východná Čína, sú mnohonásobne vyššie a tam sú negatívne vplyvy dusíka na biodiverzitu omnoho viditeľnejšie.

## ZMENA VO VYUŽÍVANÍ KRAJINY

Jedným z najdôležitejších faktorov spôsobujúcich pokles diverzity vegetácie, najmä v Európe, je zmena vo využívaní krajiny. V minulosti boli polia, lúky a pasienky rozdrobené, obhospodarovali sa odlišným spôsobom a existovali aj prechodné typy krajiny, napríklad pasienkové lesy. Od druhej polovice minulého storočia však došlo k výraznej intenzifikácii a unifikácii (zjednocovaniu) poľnohospodárstva za vzniku rovnorodých rozľahlých polí. Navyiac sa vo veľkých množstvách začali využívať agrochemikálie, ktoré okrem pestovaných druhov ničia všetky ostatné organizmy. Tieto zmeny umožnili podstatne zdvihnúť produkciu, no straty na biodiverzite krajiny boli a sú vysoké. Populácie drvivej väčšiny organizmov výrazne poklesli. Napríklad v priebehu rokov 1989 – 2016 bol v Nemecku zaznamenaný pokles v množstve hmyzu až o 75 % a situácia je rovnako vážna v celej Európe.

lesov. Kým lesy v blízkosti ľudských sídel alebo priemyselnej, často banskej činnosti boli veľmi intenzívne využívané, tak lesy v odľahlých a málo osídlených častiach Slovenska mali naďalej charakter pralesov, prírodných lesov s rôznorodou štruktúrou.

V priebehu druhej polovice minulého storočia sa to však zásadne zmenilo. Intenzívne využívané lesy situované hlavne v nižších polohách, teda najmä dubiny, boli v minulosti obhospodarované tzv. výmladkovým spôsobom, t. j. regeneráciou z pňových vegetatívnych výmladkov. Rubný vek bol veľmi nízky, 10 až 40 rokov, pretože slúžili najmä na produkciu dreva ako paliva alebo kôry využívanej ako zdroj trieslovín pri spracovaní koží. S príchodom fosílnych palív a umelých prípravkov pre kožiarsky priemysel však tento účel stratili a začali sa hromadne meniť na tzv. vysoké lesy. To znamená na porasty regenerované zo semena s rubnou dobou viac ako 100 rokov. Okrem toho sa prestali pásť v lesoch hospodárske zvieratá, prestalo sa hrabať lístie na podstielanie, či dokonca produkovať seno.

Naopak, lesy v odľahlých častiach krajiny so zachovaným prírodným charakterom boli postupne ťažené a premieňané na lesy tzv. vekových tried (rovnoveké porasty, z ktorých sa pri rubnom veku napríklad 100 rokov vyťaží každé desaťročie len

nejšie ako v súčasnosti. V podraсте dubov, ktoré majú riedke koruny, sa rozšírili tzv. tienne dreviny, ktoré nielen tolerujú menšie množstvo slnečného žiarenia, ale hustými korunami aj výrazne zatieniajú úroveň bylín. Nedostatok svetla, ktoré je kľúčové pre život rastlín, viedol k vyhynutiu svetlomilných druhov a rozšíreniu takých, ktoré tolerujú zatienenie a vyžadujú viac vlhka. Druhové zloženie dubín sa tak priblížilo k vegetácii bučín a pôvodný druhovo bohatý charakter sa vytratil.

## AKO ĎALEJ?

Pôsobenie globálnych environmentálnych zmien sa navzájom kombinuje a znásobuje. Úlohou súčasného výskumu je odlišiť tieto čiastkové vplyvy a navrhnúť vhodné opatrenia v prospech biodiverzity. V prípade slovenských lesov si situácia vyžaduje špecifické prístupy, v mnohom odlišné od tých, ktoré sú v súčasnosti väčšinou aplikované. V stručnosti je možné povedať, že sa opierajú o postupy prírody blízkeho obhospodarovania lesa a sú zväčša v súlade s požiadavkami prísnejších certifikačných systémov pre lesy. Pre odbornú komunitu lesníkov to však nie sú celkom nové veci a vo viacerých regiónoch sa už dokonca aj uplatňujú. Vzhľadom na naliehavosť situácie je však potrebné adaptovať spôsoby obhospodarovania lesov oveľa rýchlejšie.



Hmyz je pritom druhovo najbohatšou skupinou organizmov na planéte. Doposiaľ je opísaných 1,05 milióna druhov, kým druhá najpočetnejšia skupina, rastliny, zahŕňa len asi 423-tisíc druhov. Hmyz preto predstavuje veľmi významnú rolu v kolobe živín, napríklad ako potrava pre iné druhy, od ktorého závisí veľká väčšina ďalších organizmov.

Ďalším poľnohospodárskym príkladom sú veľkochovy hospodárskych zvierat. Tie sú v súčasnosti koncentrované, predstavujú veľké zdroje dusíka. Zvieratá sú navyše kŕmené kukuričnou silážou z polí, pričom pasienky a lúky sa nevyužívajú, zarastajú konkurenčne silnejšími druhmi a ich biodiverzita sa prudko a rýchlo stráca.

## OBHOSPODAROVANIE LESOV

Rôznorodosť vo využívaní krajiny sa netýka len poľnohospodárskej pôdy, ale aj

10 % a tým sa zabezpečí trvalé dorastanie desiatiny obhospodarovaného územia do rubného veku). Účel bol pochopiteľný – využiť neobhospodarované lesy na produkciu dreva udržateľným spôsobom. Žiaľ, likvidáciou týchto tzv. prestarnutých porastov sme na Slovensku prišli takmer o všetky ostávajúce pralesy.

Zároveň rovnoveké bukové a smrekové hospodárske porasty sú druhovo chudobnejšie ako prírodné lesy. Bylinná vegetácia sa síce vo veku nad 80 rokov už blíži svojim charakterom k prírodným lesom, no zanedlho je les znova vyťažený. A iné organizmy, ako napríklad huby alebo vtáky, majú v týchto lesoch omnoho menšiu diverzitu.

Celkom odlišná je situácia v dubinách, kde stratu druhovej pestrosti vegetácie spôsobila paradoxne eliminácia historických foriem využívania, ktoré boli intenzív-

A pokiaľ ide o bežného človeka, tiež existuje mnoho spôsobov, ako každý z nás môže prispieť k zmierneniu pôsobenia environmentálnych zmien. Ide o dobre známe veci ako znížovanie spotreby fosílnych palív či produkcie odpadu, alebo uprednostňovanie lokálnej spotreby.

Mám pocit, že informácií je dostatok. Problém vidím viac vo vóli jednotlivých ľudí obmedziť svoje správanie, ubrať zo svojho komfortu, alebo dokonca v nevedomosti. Preto už obyčajným rozhovorom na tieto témy môžeme šíriť povedomie o vážnosti situácie a pozdvihnúť povedomie celej spoločnosti, ktorá následne vyvinie tlak na politikov, ktorí majú v rukách zásadné a záväzné rozhodnutia.

**Text a foto Ing. František Máliš, PhD.**

**Lesnícka fakulta**

**Technická univerzita vo Zvolene**



Jašterica zelená, foto Pixabay

# Na chvíľu DINOSAUROM

Toto je skutočný príbeh o tom, ako sa z jaštera (skupina plazov zahŕňajúca napríklad chameleóny) stal odrazu dinosaur. Aspoň na chvíľku, hoci iba v tom našom, ľudskom svete. A veru nie hocijaký dinosaur, ale rovno rekordér – najmenší na svete. Unikát s veľkosťou kolibríka. Počujete fanfáry? Nakoniec však bolo všetko úplne inak.

**P**ríbeh tohto jaštera ukazuje aj čo-to z kuloárov modernej histórie paleontologického výskumu a ľudského omylu. V súčasnosti už človek nemôže byť polyhistorom a venovať sa širokej oblasti, ako to bolo napríklad v 18. a 19. storočí. Vtedy sa ešte len hlbili základy mnohých, teraz takých rozvinutých vedných disciplín. Preto nebolo nad ľudské sily mať prehľad o najnovších poznatkoch z mnohých odvetví.

Teraz je situácia diametrálne odlišná, ročne vychádzajú tisíce a tisíce vedeckých prác. Ako sa ukazuje, prílišná rýchlosť, vyprofilovanosť a úzky pohľad sa nie vždy vyplácajú vo svete prísnej vedy.

## NEZVYČAJNÁ MORFOLÓGIA

V roku 2020 vyšla v prestížnom časopise *Nature* práca, ktorá predstavovala úžasný objav. Išlo o najmenšieho dinosaura vôbec, veľkosťou by sa dal prirovnať ku kolibríkovi – dĺžka jeho lebky je 17 mm (autori dokonca pôvodne uvádzali iba 14 mm). Nález pochádza z kriedového jantáru zo severného Mjanmarska a má 99 miliónov rokov (o albanerpetontidoch v tomto jantári si môžete prečítať v *Quarku* 12/2020). Objav, akému niet páru – hlava maličkého dinosaura zachovaná v jantári – obletel svet.

A autorom priniesol, ako inak, nehynúcu slávu.

V skutočnosti až taká nehynúca nebola. Ako sa totiž ukázalo, bol to omyl. Nešlo vôbec o dinosaura, ale o bizarného jaštera, o šupinatého plaza, ako sú v súčasnosti žijúca jašterica zelená, slepúch lámavý či chameleón. Ako si ho však odborník mohol pomýliť s dinosaurom?

Jeho morfológia je naozaj bizarná, celkovým výzorom pripomína jeho lebka dinosaura (alebo ak chcete, vtáka so zubami). V každom prípade nová interpretácia a fylogenetické umiestnenie zdôrazňujú zriedkavý prípad konvergencie šupinatých jašterov v proporciách lebky s dinosaurami, ale zjavne nie v ich morfológických znakoch. Lebo ak si detailne prezriete anatómiu kostí zástupcov rodu *Oculudentavis*, nedáte sa v žiadnom prípade oklamať. Ak teda viete, na čo sa pozeráte.

## RIZIKO ŠPECIALIZÁCIE

Tu sa dostávame blízko ku koreňu celého problému. Autori toho článku sú špecialisti na dinosaury, a tak v náleze akosi automaticky videli dinosaura. Dokonca pri ich fylogenetickú analýze (analýza študujúca príbuzenské vzťahy druhov v rámci evolučných línií) použili maticu, ktorá obsahovala iba dinosaury vrátane

ne tých vtáčích. Preto nebolo prekvapením, že tento *dinosaurus* bol v podstate zaradený ako sesterský ku všetkým ostatným. Nový živočích z jantáru dostal vedecké meno *Oculudentavis khaungraae*. A tak sa malý jašter stal na chvíľku jedným z veľkých dinosaurov. Ak by o tom vedel, kto vie, či by sa pýšil pred ostatnými jaštermi tej doby svojim novým rodokmeňom. Alebo možno aj nie, možno bol jašter-patriot. Spýtať sa ho už predsa len nemôžeme.

Odhalil sa tu problém, ktorý bude v budúcnosti možno čoraz výraznejší – vidieť iba svoju oblasť výskumu bez širších súvislostí sa jednoducho nevypláca. Ak si ako vedec totiž nedáte pozor, vidíte to, čo chcete vidieť, veľmi jednoducho (nemusi to byť vedomý zámer, aj vedci sú iba ľudia, preto existujú recenzné posudky). No a vidieť to, čo chceme, najmä keby výsledkom mohol byť článok v *Science* alebo *Nature*, je predsa len lákavé.

Nedá sa vedieť všetko, dokonca aj vo svojom vlastnom odbore má človek čo robiť, aby udržal tempo. Preto sa častejšie pracuje v tímoch, kde jeden vie to, čo ten druhý nie. Tvrdiť alebo myslieť si, že nejaká informácia z iného odboru mi bude zbytočná, jednoducho nie je zdravé.

## DÔLEŽITOSŤ ODSTUPU

Premýšľajme chvíľu nad tým, čo majú génovia ako napríklad Albert Einstein alebo Char-



Nová (správna) rekonštrukcia živého jaštera *Oculudentavis naga* v prostredí ostrova, kde živica bola pred 99 miliónmi rokov pascou pre mnohé organizmy, copyright Peretti Museum Foundation, autor ilustrácie Stephanie Abramowicz

les Darwin spoločné. Keby som mal povedať jednu vec, bola by to ich zvedavosť, a teda aj široká rozhladenosť. Ako je dobre známe, Darwin na teóriu prírodného výberu prišiel pri čítaní knihy o ekonómii (Malthusova *Esej o princípoch populácie*). Iba mu potom, vyzbrojenému predošlými vedomosťami o prírode, *docvakla* jednotnosť princípov a mechanizmu. A práve v tom je tá genialita. Ako hovorím aj svojim študentom, *každá informácia, aj tá zo zdanlivo susednej oblasti tej vašej, vám rozšíri obzor. Čím viac bude takých informácií, tým budete rozhladenejší. Všetky informácie sa niekde vzadu predsa len uložia a nikdy neviete, ako a kedy ich budete potrebovať – potom je už len krôčik k tej povestnej rozsvietenej žiarovke nad hlavou.*

tesne pred publikovaním ich článku, bolo už neskoro.

No ako sa naozaj ukázalo, *Oculudentavis* nie je vôbec dinosaurom, ale jašterom. Článok kolegov bol pre pochybnosti (z našej

Aj keď bol článok kolegov z *Nature* stiahnutý, meno *Oculudentavis* zostáva podľa pravidiel v platnosti. Znamená vták so zubatými očami. Tento, samozrejme, nemá v oku zuby, no autori chceli poukázať na veľmi nezvy-



Záber z počítačovej tomografie – nový nález *Oculudentavis* z obdobia kriedy so zachovanými mäkkými tkanivami (zvýraznené ružovou farbou), ktorý bol nedávno opísaný ako nový druh *O. naga* v časopise *Current Biology*, zdroj Edward L. Stanley/Florida Museum of Natural History.



Pôvodná rekonštrukcia dinosaura *Oculudentavis khaungraae* z jantáru starého 99 miliónov rokov, zdroj Han Zhixin

Nejde tu o pamätanie si detailov – tie si ľahko vyhľadáte na internete.

Je to trochu ako s obrazom impresionistu. Ak stojíte príliš blízko, nepochopíte ho. Zmysel a krásu vám odhalí, až keď od neho odstúpíte. Kto sa niekedy díval na originál od Moneta, tak vie, o čom hovorím. I vo vede sú dôležité všetky kroky. Niekedy tie dopredu, ale niekedy aj tie dozadu. Iba tak môžete vidieť celý problém, jeho krásu, súvislosti a riešenia v širšom meradle.

## DRUHÝ NÁLEZ

Vráťme sa k nášmu *dinojašterovi*. V decembri 2019 som bol s medzinárodným tímom v Bangkoku, kde sme študovali nálezy plazov a obojživelníkov z jantáru. Už vtedy sa medzi nimi objavil ďalší predstaviteľ rodu *Oculudentavis*. Kolegov *dinosaurológov* sme vtedy priamo upozornili na ich omyl. A hoci to bolo

strany i zo strany iných špecialistov) nakoniec z časopisu *Nature* stiahnutý. No až niekoľko mesiacov po tom, čo bol publikovaný a správa o najmenšom dinosaurovi stihla, ako už býva osudom podobných senzácií, obletieť svet.

Aj také veci sa stávajú, našťastie nie často. My sme urobili revíziu pôvodného nálezu a priniesli sme pre vedu nový, kompletnejší nález.

Od toho pôvodného sa líši veľkosťou, je menší a jeho lebka má 14,2 mm. Ten náš má navyše na nose výrazný dohora sa dvíhajúci pozdĺžny hrebeň. To však môže znamenať pohlavný dimorfizmus – mohol byť prítomný iba pri samcoch. Keby bol výraznejšie sfarbený, mohol slúžiť na komunikáciu. Niečo také je časté najmä pri stromových formách. No líši sa aj inými znakmi, a tak sme tomu novému vytvorili iné druhové pomenovanie – *Oculudentavis naga*.

čajnú anatómiu sklerotikálneho kruhu, ktorý vystužuje oko. Nezvyčajnú pre dinosaury, no v skutočnosti bežnú pre inú skupinu živočíchov – jaštery.

## ŽIVOT NA OSTROVE

Náš nový nález je kompletnejší, má zachované čiastočne aj telo. To je, ako to už pri jašteroch v porovnaní s dinosaurami býva, bez peria. Oba nálezy majú veľké oči a pomerne dlhú a úzku preorbitálnu časť (oblasť hlavy pred očami). Taktiež majú čeľuste s množstvom zubov. Zuby a ich uchytenie sú úplne iné ako pri dinosauroch, sú tzv. pleurodontné – teda opreté o bočnú kostenú lištu. To je jeden z typických spôsobov zubnej pozície šupinatých plazov. Išlo o jaštera, ktorý sa pravdepodobne živil rýchlou drobnou korisťou, napríklad mravcami. Článok nám vyšiel v prestížnom časopise *Current Biology*.

*Oculudentavis* je bezpochyby tak trochu čudák. V skutočnosti sa naozaj veľmi výrazne nepodobá na žiadneho zo súčasne žijúcich jašterov. Je to unikát. Ale čo by ste čakali pri jašterovi starom takmer 100 miliónov rokov? Navyše oblasť Mjanmarska, ktorá je teraz súčasťou Ázie, vtedy súčasťou Ázie nebola. V tom čase bola izolovaným ostrovom, ktorý sa oddelil od Austrálie a putoval smerom na sever či severozápad.

Izolované prostredia majú často mnoho vlastných špecialít. Na tomto ostrove rástli araukáriové vlhké lesy a zo stromov vytekalo veľké množstvo živice. Tá bola smrtiacou lepkavou pascou pre mnohé druhy živočíchov vrátane stavovcov. A tak sa do nej chytil aj jeden veľmi neobvyklý tvor, ktorý o takmer 100 miliónov rokov neskôr zmiatol odborníkov takmer ako zlý žart. A či chcel alebo nie, *Oculudentavis* sa zapísal do dejín modernej paleontológie a stal sa nádhernou ukážkou histórie a nástrah vzrušujúceho výskumu praveku. Ved' keď bizarný, tak už poriadne!

**Mgr. Andrej Černanský, PhD., člen medzinárodného tímu skúmajúci mjanmarský jantár**  
Katedra ekológie  
Laboratórium evolučnej biológie  
Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave

*Hviezda Nu2 Lupi (súhvezdie Vlk) sa podobá Slnku a leží necelých 50 svetelných rokov od nás. Má tri známe planéty, b, c, d znázornené na tejto umeleckej rekonštrukcii. Predstavuje jeden zo zatiaľ nepočítaných prípadov, keď môžeme skúmať celú planetárnu sústavu inej hviezdy, kredit ESA.*

# Iné ZEME, iné ŽIVOTY

Odborná *The Extrasolar Planets Encyclopaedia* k 9. júlu tohto roku uvádzala 4 785 mimoslnných exoplanét vrátane planét parametrami blízkych našej Zemi a tzv. superzemí s násobkami jej rozmerov a hmotnosti. Časť dokonca obieha v obývateľných zónach materských hviezd, kde sa môže udržať kvapalná voda považovaná za kľúč k životu.

**P**odľa realistických extrapolácií len v Mliečnej ceste existujú stá miliardy, azda miliardy planét podobných Zemi. *Akú tu máme úžasnú schému veľkolepej nesmiernosti vesmíru! Tolko slnca, tolko zemí...*, zrejme by to aj v súčasnosti fascinovane komentoval veľký holandský fyzik a astronóm 17. storočia Christiaan Huygens.

## SME PRIPRAVENÍ?

Súčasná štatistika exoplanét je iba prvým priblížením sa k realite. Detektory neumožňujú presné určenie parametrov a neraz je to *na hrane*. Metodika favorizuje objavy masívnejších telies typu Jupitera obiehajúcich blízko materských hviezd. Planetárne sústavy – nielen jednotlivé telesá – sú známe iba pri niekoľkých hviezdách. Zlom prinesie až nová generácia ďalekohľadov na Zemi i v kozme. Hudbou budúcnosti je ideálne observatórium na odvrátenej strane Mesiaca.

Aj pri známych obmedzeniach však treba exoplanéty skúmať pre širší kontext astrobiológie, náuky o hľadaní a analýze mimozemského života. Je to špecifický odbor: veď dosiaľ nemá jedinú overenú vzorku svojho predmetu. Jej racionálnosť však spochybňuje len málokto s otvorenou myslou. Na to je vo vesmíre priveľa fyzikálnych, chemických

a geologických indícií a nepriamych dôkazov. Iba ešte nemáme tie priame.

Napriek hlasom, že náš život a civilizácia sú unikátne, je tento ďalší krok Kopernikovej revolúcie, prvoplánovo *degradujúcej* pozíciu ľudstva, za dverami. Sme pripravení? Vedecky asi áno, sociálne, kultúrne a politicky sotva.

## OD ZEME K EXOPLANÉTAM...

Ako sa skúmajú exoplanéty, kam nemôžeme vyslať sondy? Tu je aktuálna vzorka. Lisa Kalteneggerová z Cornellovej univerzity a Jackie Fahertyová z Amerického prírodovedného múzea (oboje USA) sa na vec pozreli v opačnej

perspektíve: my sledujeme exoplanéty pri ich tranzitoch, prechodoch pred kotúčikmi materských hviezd, od iných hviezd vidno tranzity Zeme pred Slnkom.

V časopise *Nature* oznámili, že našli 2 034 takých hviezd do vzdialenosti 326 svetelných rokov. Až od 1 715 hviezd nás mohli pozorovať v posledných 5 000 rokoch, koľko trvá ľudská civilizácia; od 319 nás uvidia v najbližších 5 000 rokoch; 117 hviezd je do 100 svetelných rokov a od 75 z nich nás mohli objaviť v poslednom storočí, odkedy na Zemi vysielala rádio. Od hviezdy Ross 128 s planétou zemského typu, vzdialenej len 11 svetelných rokov, už nás mohli vidieť; od hviezdy Trappist-1 vzdialenej 45 svetelných rokov, ktorá má sedem planét zemského typu (až štyri v obývateľnej zóne) nás ešte len uvidia.

Možno až polovica planét zemského typu sa nám zatiaľ stráca v žiare zložiek materských dvojhviezd, ako to vyplýva z nových pozorovaní hviezd, ktorých exoplanéty pôvodne objavilo kozmické observatórium NASA TESS ďalekohľadmi Gemini na Havaji a v Čile. Uviedol to tím Katie Lesterovej z Amesovho strediska pre kozmické lety NASA v časopise *Astronomical Journal*.



*Umelecké znázornenie hviezd (hviezdny pás pretínajúci Zem na pozadí Mliečnej cesty, Slnko je vľavo), od ktorých bolo v posledných 5 000 rokoch vidno, alebo bude vidno v nasledujúcich 5 000 rokoch, tranzity Zeme pred kotúčom Slnka, kredit Jeff Tyson, Open Space/American Museum of Natural History.*



Iain McDonald z Manchesterskej univerzity (Veľká Británia) medzitým s kolegami v časopise *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* predložil ďalšie dôkazy existencie *bludných* planét bez materskej hviezdy. Štyri z takýchto skúmaných planét sú zemského typu. Základom výskumu boli dáta z Kepleroého kozmického ďalekohľadu NASA, v ktorých vedci našli prejavy tzv. gravitačnej mikrošošovky zodpovedajúce takým planetárnym telesám.

### ... A OD EXOPLANÉT K ZEMI

Takmer každý astrobiologický výskum zahŕňa analýzu faktorov, ktoré by mohli podporiť či potláčať vznik a dlhodobú existenciu života na tej-ktorej planéte. V pozadí býva otázka: je



Umelecká predstava planéty, ktorá sa sčasti stráca v žiare druhej zložky tvoriacej dvojhviezdu s jej materskou hviezdou, kredit International Gemini Observatory/NOIRLab/NSF/AURA/J. da Silva



Svetoznámy Meteor Crater v Arizone vznikol dopadom vesmírneho telesa s rozmermi iba približne 50 metrov. Skorú Zem bombardovali aj oveľa väčšie telesá o vyše jednu miliardu rokov dlhší čas, než sa dosiaľ myslelo, kredit Dale Nations, AZGS.

pozemský život lokálnym prejavom všeobecného typu vesmírneho života, lokálnym prejavom jedného z viacerých typov vesmírneho života alebo čímsi úplne unikátnym?

Zmyslupnnejšie je hovoriť o živote, ako ho poznáme na Zemi. Vyžaduje aspoň akú-takú stabilitu prostredia a ochranu pred kozmickými rizikami, ako sú dopady vesmírnych telies. Nová analýza ukázala, že také *veľké bombardovanie* pokračovalo až do doby pred približne 2,5 miliardy rokov. Od doby pred 3,5 miliardy rokov sa opakovalo priemerne každých 15 miliónov rokov, desaťkrát častejšie, ako sa myslelo, aj rozmernejšími telesami, než bola asi 10 km planétka, ktorá zahubila veľké dinosaury. Na nedávnej virtuálnej Goldschmidtovej konferencii o geochémii to oznámil Simone Marchi z Juhozápadného výskumného ústavu v coloradskom Boulderi (USA) s kolegami na základe rozloženia vrstiev drobných sklovitých častí, tzv. sferúl, na Zemi. Dopady museli výrazne ovplyvniť obsah kyslíka v atmosfére.

### ZÁKLADOM JE FOTOSYNTÉZA...

Giovanni Covone z Neapolskej univerzity (Taliansko) s kolegami uverejnil v časopise *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* analýzu exoplanét. Zistili, že vývoj pozemských podmienok na potenciálne obývatelných planétach nemusí byť taký častý, ako sa domnievajú niektorí vedci. Najmä čo sa týka

rozvoja fotosyntézy, ktorá na báze oxidu uhličitého, vody a svetla produkuje kyslík a živiny, pretože až tá umožnila vznik zložitej biosféry na Zemi.

Zo známych planét zemského typu obiehajúcich v obývatelných zónach materských hviezd však dostáva od materskej hviezdy potrebnú dávku žiarivej energie málokto. Plne vlastne len jedna, Kepler-442b s približne dvojnásobkom hmotnosti Zeme, ktorá obieha priemernú hviezdu vzdialenú od nás približne 1 200 svetelných rokov. Hviezdy s polovičnou povrchovou teplotou v porovnaní so Slnkom nedokážu zásobovať energiou biosféru zem-

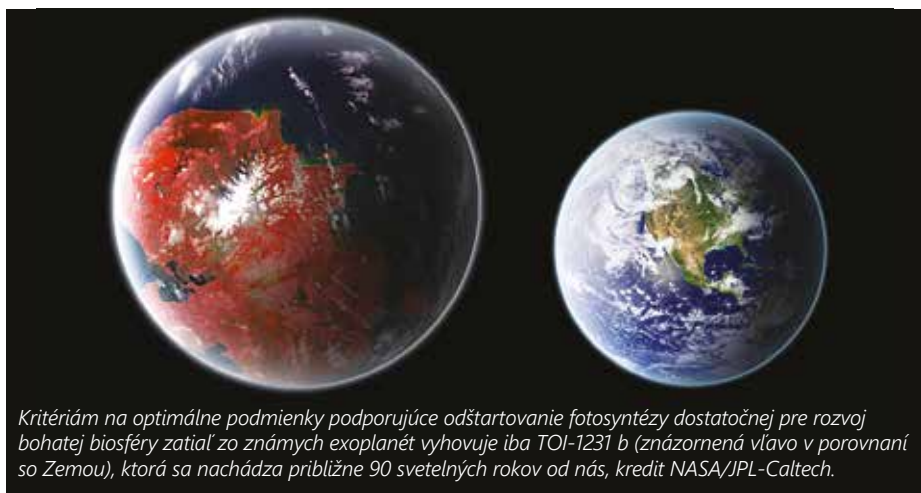
ského typu, lebo neposkytujú dost žiarenia v správnom rozpätí vlnových dĺžok. Fotosyntézu rozvíja, ale na bohatú biosféru to nestačí.

Ešte chladnejšie hviezdy, červené trpaslíky, s tretinovou povrchovou teplotou Slnka, hoci sú najhojnejšie v Mliečnej ceste, fotosyntézu na svojich planétach ani nerozvíja. Horúcejšie hviezdy vyžarujú v potrebnom rozpätí vlnových dĺžok až desaťkrát viac energie ako Slnko, no je to príkrátko na to, aby sa na ich planétach stihol vyvinúť komplexný život.

### ... AJ ORIENTÁCIA OSÍ

Na spomínanej Goldschmidtovej konferencii tím Stefanie Olsonovej z Purdueovej univerzity (USA) pripomenul, že mimoriadne dôležitým faktorom rozvoja biosféry na exoplanétach zemského typu je orientácia ich rotačných osí. Planéty s naklonenými osami, akú má aj Zem, dávajú lepšie šance rozvoju zložitého života. Spomaľovanie rotácie planéty a tým dlhší deň, rast kontinentálnych masívov a atmosférického tlaku, to všetko podporuje prísun kyslíka do atmosféry. Stredný sklon rotačnej osi, napríklad 23,5 stupňa v prípade Zeme, zasa posilňuje fotosyntetickú produkciu kyslíka v oceáne, sčasti efektívnejším recyklovaním biologicky dôležitých látok – s efektom akoby sa náhle zdvojnásobil obsah živín vo vode.

**Zdeněk Urban**



Kritériám na optimálne podmienky podporujúce odštartovanie fotosyntézy dostatočnej pre rozvoj bohatej biosféry zatiaľ zo známych exoplanét vyhovuje iba TOI-1231 b (znázornená vľavo v porovnaní so Zemou), ktorá sa nachádza približne 90 svetelných rokov od nás, kredit NASA/JPL-Caltech.



*Ľavá strana obrázku ukazuje medenú kruhovú mriežku s priemerom 3 mm, ktorá sa používa na mrazenie vzoriek pre kryoelektrónovú mikroskopiú. Na pravej strane obrázku je vitrifikačný robot (tzv. Vitrobot) používaný na vitrifikáciu vzoriek.*



# Kryoelektrónová mikroskopia

V podzemí Stredoeurópskeho technologického inštitútu Masarykovej univerzity v Brne čierna oceľová škatuľa vysoká tri metre a drahšia ako päť áut Bugatti Veyron (8 miliónov eur) pumpuje terabity fotiek zmrazených vírusov a proteínov na úložné disky. Veľký čierny obal vnútri ukrýva jeden z najvyspelejších elektrónových mikroskopov súčasnosti – Titan Krios. O metóde kryoelektrónovej mikroskopie sme sa rozprávali s Dominikom Hrebíkom z Masarykovej univerzity v Brne.

## **blížiteľ, ako kryoelektrónový mikroskop funguje?**

Kryoelektrónový mikroskop funguje na podobnom princípe ako klasické svetelné mikroskopy. Tiež obsahuje sústavu šošoviek a zrkadiel, no na presvetlenie vzorky sa namiesto fotónov používajú elektróny urýchlené napätím až 300 kV a šošovky a zrkadlá nie sú sklené, ale tvoria ich elektromagnetické cievky. Najčastejšie sa na tomto mikroskope študujú biologické vzorky ako vírusy a proteíny. Tie sú v normálnom stave rozpustené v kvapaline, kde sú stabilné aj niekoľko týždňov. Problémom je, že v kvapaline sa voľne pohybujú, a na to, aby sme boli schopní pozorovať vzorky elektrónovým mikroskopom, musia byť vzorky znehybnené vo veľmi tenkej vrstve s hrúbkou iba niekoľko desiatok nanometrov.

Titan Krios je len jeden z mnohých kryoelektrónových mikroskopov na celom svete, pomocou ktorých je mož-

né vytvárať obrázky biologických systémov s rozlíšením, ktoré bolo donedávna považované za nemožné. Môžete pri-

**Ako sa takéto znehybnenie dosahuje?**

Historicky sa dosahovalo chemicky – vzorka vírusu alebo proteínu sa naviazala na tenký nosič, najčastejšie uhlík, a potom sa vysušená pozorovala pod mikroskopom. Chemikálie a vysušovanie však poškodzujú biologické vzorky do takej miery, že všetky detaily ich štruktúry sa nenávratne stratia. Preto sa v súčasnosti používa tzv. kryometóda imobilizácie, pri ktorej je malé množstvo biologickej vzorky (mikrolitre) nanese-

**Mgr. Dominik Hrebík** pôsobí v laboratóriu štruktúrnej virológie Pavla Plevku na Stredoeurópskom technologickom inštitúte Masarykovej univerzity (CEITEC MU) v Brne. Venuje sa štúdiu bakteriofágov a ľudských enterovírusov, ktoré skúma pomocou kryoelektrónovej mikroskopie. Tiež sa zaujíma o vývoj nových metód pre kryoelektrónovú mikroskopiu. Vyštudoval biochémiu na Masarykovej univerzite v Brne, kde sa pôvodne zaoberal nukleomagnetickou rezonanciou. Usiluje sa popularizovať vedu písaním článkov a zábavnými divadelnými vystúpeniami v súťaži Science Slam.



Autor článku pri kryoelektrónovom mikroskope Titan Krios v Brne

né na uhlíkovú mriežku s priemerom 3 mm. Následne sa väčšina vzorky odsaje filtračným papierom tak, aby vznikol veľmi tenký film vzorky s hrúbkou pár desiatok nanometrov, ktorý sa následne ponorí do podchladeného etánu s teplotou  $-175\text{ }^{\circ}\text{C}$ , pričom sa šokovo zmrazí. Zmrazenie sa udeje tak rýchlo, že ani molekuly vody nestihnú skryštalizovať na ľad – tento proces sa nazýva vitrifikácia a môžeme si ho predstaviť, ako keby sa vo vzorke zastavil čas. Za tento proces bola v roku 2017 udelená spoločná Nobelova cena Jacquovi Dubochetovi.

**Prečo je dôležité skúmať vzorky do najväčších detailov?**

Keď sa pýtate štruktúrneho biológa, prečo je jeho práca dôležitá, väčšinou dostanete rovnakú odpoveď, akési nepísané motto *štruktúra ukrýva funkciu*. V nanosvete je poznanie detailov rovnako dôležité pre pochopenie princípu funkcie stroja ako v makrosvete. Ako paralelu uvediem auto. Keď ho pozorujeme zvonku, vidíme, že sa pohybuje vďaka motoru, ale to, ako funguje motor, zistíme, až keď ho rozoberieme do poslednej skrutky, prípadne získame jeho detailné plány.

Podobne vidia štruktúrne biológovia napríklad ribozómy – obrovské komplexy proteínov a RNA. Vidia, že majú nejakú funkciu – čítajú informáciu z mRNA a na jej základe syntetizujú proteíny, ale presný mechanizmus čítania mRNA a následnej syntézy proteínov sa dá zistiť len tak, že sa získa veľmi detailná štruktúra ribozómu. Veľmi detailná znamená, že sa zistí pozícia všetkých atómov, ktoré ribozóm tvoria.

**Existujú aj iné metódy na získanie obrazu atomárnej štruktúry?**

Desiatky rokov mala takmer monopol na získavanie takto detailných štruktúr röntgenová kryštalografia, v ktorej vedci však musia prinútiť proteíny, aby vytvorili kryštály. Potom tieto kryštály osvietia silným röntgenovým žiarením, ktoré tzv. difrakuje (niečo ako odraz) na väzbách medzi atómami a vytvára obrazce pozícií jednotlivých atómov. Z týchto obrazcov sa dá následne spätne vypočítať, kde v priestore nastala daná difrakcia, čím zistíme pozíciu atómu. Z viac ako

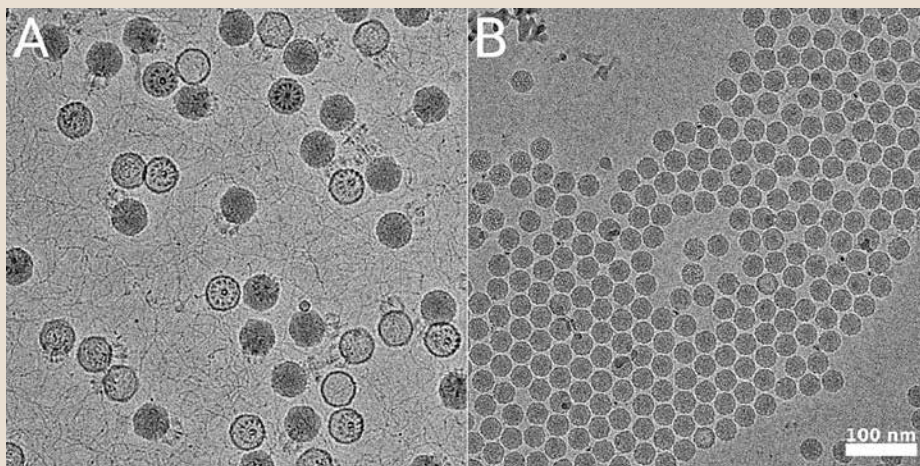
180 000 štruktúr v tzv. proteínovej databanke štruktúr takmer 90 % vrátane dvojzávitnice DNA v roku 1953 bolo získaných röntgenovou kryštalografiou. Táto metóda má však aj nevýhody, napríklad mnoho veľmi dôležitých proteínov nie je možné vykryštalizovať.

## Kedy vedci prišli na to, že by bolo možné použiť elektrónovú mikroskopiu aj na vyriešenie štruktúr biomolekúl s rozlíšením podobným tomu, aké ponúka röntgenová kryštalografia?

Keď v roku 1973 Richard Henderson, jeden z laureátov Nobelovej ceny za vývoj kryoelektrónovej mikroskopie (2017), prišiel na Cambridgeskú univerzitu študovať proteín bakteriorhodopsín, podarilo sa mu získať kryštály, ale neboli vhodné pre röntgenovú kryštalografiu. Boli totiž príliš tenké. Preto aj s kolegom Nigelom Unwinom skúsili tieto kryštály presvetliť pod elektrónovým mikroskopom. Zistili, že štruktúru tohto proteínu dokážu vidieť v podobnom detaile ako pomocou röntgenovej kryštalografie. Na to, aby čo i len dosiahli efektívnosť kryštalografie, muselo prejsť 40 rokov a vzniknúť mnoho dôležitých metodologických objavov.

## O aké objavy išlo?

Jedným z nich bol už spomenutý proces vitrifikácie vzorky. Ďalším míľnikom bol vývoj kamier. R. Henderson spolu s ďalšími pracoval na novej generácii snímačov. Ešte dlho po tom, ako svet ovládli digitálne detektory, väčšina vedcov naďalej uprednostňovala na snímanie elektrónov klasický film. Ešte vždy poskytoval o niečo lepšie obrázky ako vtedy dostupné CCD detektory. V roku 2012 bol prvýkrát komerčne dostupný nový typ detektoru postavený na technológii CMOS. Tento detektor dokázal snímať elektróny priamo (ang. *direct electron detector*)

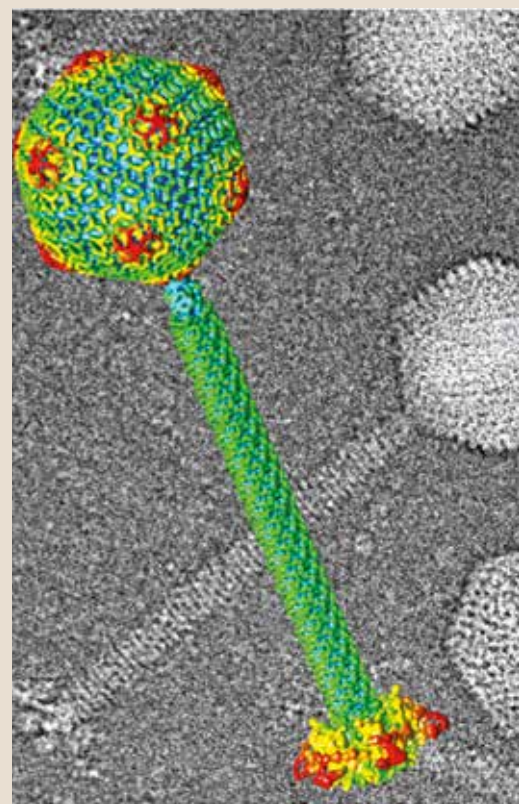


Snímky z elektrónového mikroskopu Titan Krios odfotené pri 100 000-násobnom zväčšení:  
A – vzorka bakteriofágu P68 (vírus napádajúci baktérie zlatého stafylokokka)  
B – ľudský rinovírus 14 (spôsobujúci nádchu)

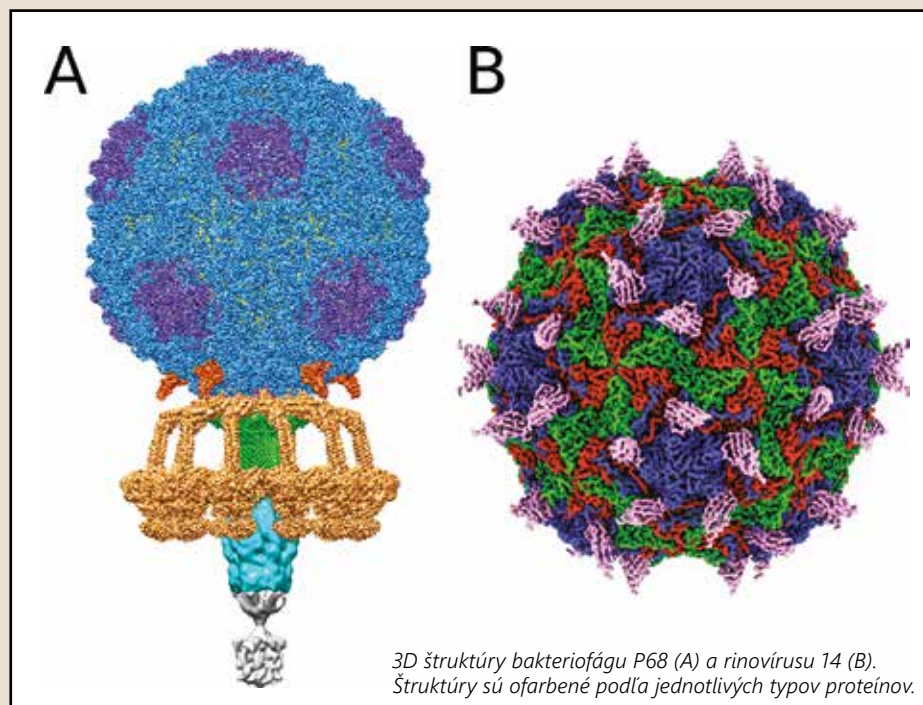
s dovedy nepredstaviteľnou rýchlosťou a citlivosťou. Klasické CCD detektory a film boli schopné spraviť jednu expozíciu za sekundu. Keď sa však počas tejto sekundy molekuly mierne pohli v dôsledku ožiarenia elektrónmi, výsledná snímka bola rozmazaná a detaily stratené. Technológia CMOS však umožnila spraviť stovky veľmi ostrých snímok za sekundu, čím bolo spätne možné softvérovo odstrániť rozmazanie. To bola posledná bariéra, ktorá stála v ceste získaniu rozlíšenia podobnému tomu ako z röntgenovej kryštalografie.

## Čo bolo ďalej?

Aj tie najlepšie snímky sú nanič, ak neexistuje softvér, ktorý by z 2D obrázkov vytvoril 3D atomárny model rovnakej kvality ako z röntgenovej kryštalografie. Prvý, kto prišiel s nápadom, ako z mnohých 2D snímok rovnakého proteínu zrekonštruovať jeho 3D model, bol Joachim Frank, ktorý túto

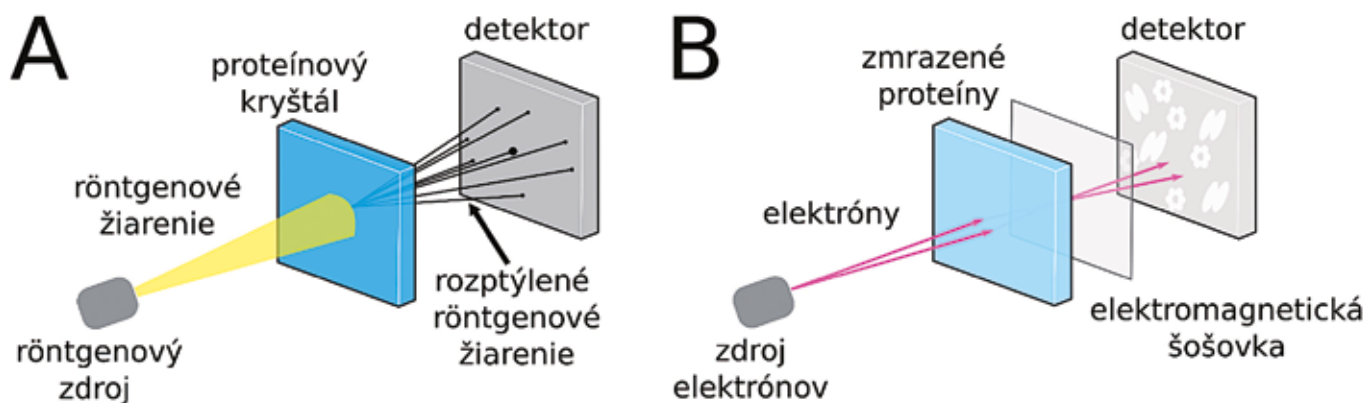


Obrázok 3D štruktúry bakteriofágu phi812 vyriešeného pomocou kryoelektrónovej mikroskopie. Na pozadí je obrázok toho istého bakteriofágu z kryoelektrónového mikroskopu, zdroj Marta Šiborová.

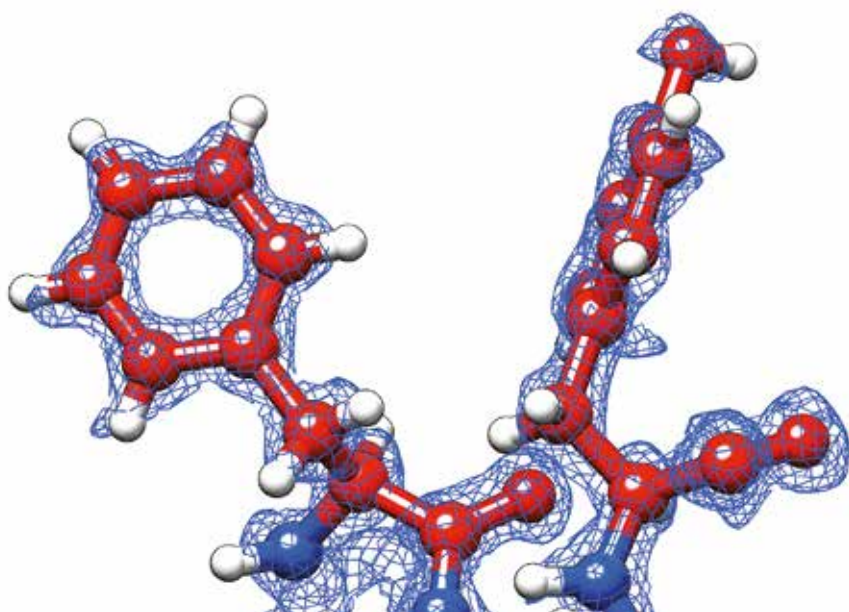


3D štruktúry bakteriofágu P68 (A) a rinovírusu 14 (B). Štruktúry sú ofarbené podľa jednotlivých typov proteínov.

metódu publikoval v roku 1975 (Nobelova cena v roku 2017). V súčasnosti na jeho prácu nadväzujú mnohí vedci, napríklad Sjors Scheres z MRC laboratória molekulárnej biológie v Cambridgei vyvíja sofistikované programy, ktoré dokážu vytvoriť 3D model proteínu takmer automaticky v priebehu niekoľkých hodín až dní s využitím výpočtového výkonu grafických kariet. Vďaka jeho softvéru boli v roku 2020 získané prvé štruktúry s rozlíšením 1.2 Å (ångström je dĺžková miera predstavujúca jednu desatinu nanometra), ktoré je dostatočné na rozlíšenie jednotlivých atómov.



Princíp fungovania röntgenovej kryštalografie a kryoelektrónovej mikroskopie. A – Röntgenové žiarenie sa rozptýli na kryštáli proteínu. Interferenciou medzi jednotlivými rozptýlenými vlnami vzniká jav nazývaný difrakcia, ktorý umožní vznik špecifického vzoru na detektore s názvom difrakčný obrazec. Z neho sa dá vypočítať poloha jednotlivých atómov proteínu tvoriaceho kryštál. B – Na zmrazené proteíny je vystrelený zväzok elektrónov, ktorý sa na nich rozptýli. Následne je tento rozptýlený zväzok spojený pomocou šošovky, ktorá zväčší obraz na detektore. Z tohto zväčšeného obrazu sa následne získa 3D štruktúra proteínu.



Príklad atomárneho rozlíšenia získaného z kryoelektrónového mikroskopu. Červené, biele a modré guľičky predstavujú atómy uhlíka, vodíka a dusíka. Modrá sieť reprezentuje dáta z elektrónového mikroskopu (elektrónová hustota), do ktorej sa následne modelujú pozície jednotlivých atómov.

Kryoelektrónová mikroskopia je najvhodnejšia pre veľké komplexy, ako sú už spomenuté ribozómy a vírusy. Za vyriešenie štruktúry ribozómu pomocou kryštalografie dostali v roku 2009 traja vedci – Venkatraman Ramakrishnan, Thomas A. Steitz a Ada E. Yonath – Nobelovu cenu. Boli za tým desiatky rokov práce. Vďaka pokroku v kryoelektrónovej mikroskopii je v súčasnosti možné takúto štruktúru vyriešiť v priebehu niekoľkých dní, čo sa prejavilo aj na množstve nových publikovaných štruktúr ribozómov v posledných rokoch vrátane štruktúry ľudského ribozómu.

#### Aké sú ďalšie výhody tejto metódy?

Kryoelektrónová mikroskopia dominuje predovšetkým v oblastiach, v ktorých

kryštalografia zlyhávala. To je hlavne prípad menších proteínov, ktoré sú zakotvené v membráne buniek – tzv. membránové proteíny. Tieto proteíny sú vedcom bežne známe pre ich dôležitosť pri vývoji nových liekov a zároveň pre zložitosť až nemožnosť kryštalizácie. Pomocou kryoelektrónovej mikroskopie sa dá tento krok obísť, a tak získavame množstvo nových štruktúr membránových proteínov, ktoré boli doposiaľ neznáme.

Keď skupina Yifana Chenga z Kalifornskej univerzity v San Franciscu publikovala v roku 2013 jednu z prvých takýchto štruktúr – iónového kanálu TRPV1, jeden z lídrov v oblasti kryoelektrónovej mikroskopie John Rubinstein povedal, že pre nadšenie nedokázal ani zaspať. Podľa

množstva odvtedy publikovaných štruktúr môžeme len predpokladať, že mal viac takýchto bezsenných nocí.

#### Aký vývoj sa v tejto oblasti očakáva?

V budúcnosti je jednou z najočakávanejších metód získavania štruktúr proteínov priamo z buniek. Všetky doterajšie štruktúry boli totiž získané z proteínov, ktoré boli izolované z buniek. Kryoelektrónová mikroskopia nám však dovoľuje pozorovať celé zmrazené bunky a v počítači v nich nájsť proteíny, ktorých štruktúru potom vieme vyriešiť. Iba nedávno bola takto publikovaná štruktúra ribozómu získaná priamo zo zmrazených buniek *Mycoplasma pneumoniae*. Táto publikácia predstavuje obrovský míľnik pre celé odvetvie štruktúrnej biológie a v budúcnosti sa očakáva oveľa viac takýchto štruktúr.

#### Dá sa teda v súvislosti s kryoelektrónovou mikroskopiou hovoriť o novej ére štruktúrnej biológie?

Na jednej z elitných konferencií v oblasti kryoelektrónovej mikroskopie v roku 1997 jeden z prednášajúcich otvoril svoju prednášku miernym podpichnutím svojich kolegov, keď spomenul, že kryoelektrónová mikroskopia je len doplnujúca metóda pre kryštalografiu a nikdy nebude lepšia ako kryštalografia. Na toto podpichnutie musel zareagovať vo svojej nasledujúcej prednáške R. Henderson, ktorý povedal: *Mali by sme mieriť na svetovú dominanciu kryoelektrónovej mikroskopie nad všetkými ostatnými štruktúrnymi metódami.* Myslí si, že jeho slová sa už naplnili, keďže takmer každý štruktúrny biológ v súčasnosti využíva alebo začína využívať túto metódu.

**Za rozhovor ďakuje redakcia Quarku  
Foto D. Hrebík**

# Exoplanéta hviezdry Vega

Astronómovia objavili dôkazy existencie obrej planéty obiehajúcej okolo Vegy, čo je mladá a horúca hviezda vzdialená od nás 25 svetelných rokov a premietajúca sa do súhvezdia Lýra.



Umelecké stvárnenie veľmi hmotnej planéty obiehajúcej okolo Vegy, ilustrácia wikipédia/Fossart/CC BY-SA 4.0

**V**ega je veľmi jasná, takže ju môžeme pozorovať aj za súmraku, keď ostatné hviezdy sú prežiarené slnečným svetlom, hovorí Samuel Quinn, astronóm z Harvard and Smithsonian Center for Astrophysics. Vega patrí medzi hviezdy spektrálneho typu A s teplotou

10 000 K, ktoré sú väčšie, mladšie a ktoré v porovnaní so Slnkom oveľa rýchlejšie rotujú okolo svojej osi. Je známa tiež ako alfa Lyrae, Gliese 721 alebo HD 172167. Hviezda je stará iba 455 miliónov rokov (Slnko 4,5 miliardy rokov) a jej hmotnosť dosahuje dve hmotnosti Slnka. Okolo svojej osi sa otočí raz

za 16 hodín, čo je oveľa menej v porovnaní so Slnkom, ktorého rotačná perióda je 27 pozemských dní. *Takéto bleskurýchle tempo rotácie môže robiť astronómom problémy pri zhromažďovaní údajov o pohybe hviezdy a zisťovaní, či okolo nej obieha nejaká planéta*, hovorí S. Quinn.

S. Quinn a jeho tím analyzovali 1 524 spektier Vegy zhromaždených počas 10 rokov na Fred Lawrence Whipple Observatory v Arizone, USA. Objavili zmeny v radiálnej rýchlosti Vegy s periódou 2,43 dňa, za ktorú exoplanéta obehne okolo Vegy. Pokiaľ sú tieto zmeny skutočne spôsobené obiehajúcou planétou, jej minimálna hmotnosť by bola 20 hmotností Zeme. *Mala by prinajmenšom veľkosť planéty Neptún, ale mohla by byť veľká až ako Jupiter a obiehať okolo Vegy bližšie než Merkúr okolo Slnka*, tvrdí Spencer Hurt z University of Colorado, Boulder, USA. *Taká blízkosť k hviezde môže planétu nafúknuť ako balón a aj železo môže byť v dôsledku vysokej teploty prítomné v jej atmosfére v podobe pary*. Kandidát na exoplanétu s označením Vega b by sa mohol klasifikovať aj ako druhá najteplejšia doposiaľ známa planéta – s priemernou povrchovou teplotou pekelných 2 980 °C. *Ide o veľmi hmotnú sústavu, oveľa hmotnejšiu než naša slnečná sústava*, dodáva S. Hurt.

## Planéta s príjemnou teplotou

Družica TESS objavila novú exoplanétu označenú ako TOI-1231 b. Jej polomer je 3,6 polomeru Zeme. Nie sú tam síce podmienky na život, ale je to zaujímavý cieľ ďalších pozorovaní.

**P**ozorovania radiálnych rýchlostí hviezdy priniesli aj údaje o hmotnosti, ktorá je približne 15 hmotností Zeme. TOI-1231 b je akousi menšou verziou nášho Neptúna, ale má o niečo vyššiu hustotu. Obieha okolo materskej hviezdy – červeného trpaslíka vzdialeného od nás 88 svetelných rokov – s periódou 24 dní vo vzdialenosti 0,12 AU (asi 18 miliónov km). V našej slnečnej sústave by to bol pekelný svet. Pri červenom trpaslíkovi ide však o pomerne veľkú vzdialenosť, vďaka ktorej je rovnovážna teplota planéty okolo 60 °C. TOI-1231 b preto môžeme zaradiť medzi hŕstku planét s relatívne chladnou atmosférou. Planétu nevidíme, ale raz za asi tri týžd-

ne prechádza počas troch hodín pred svojou hviezdou. Svetlo hviezdy prejde atmosférou planéty a tá v ňom zanechá odtlačok, ktorý môžeme pozorovať v spektre.

Na exoplanétu, alebo skôr na jej materskú hviezdu, sa zrejme čoskoro zameria Hubblov kozmický ďalekohľad a potom aj Kozmický ďalekohľad Jamesa Webba. Nízka hustota TOI-1231 b naznačuje, že nejde o kamennú planétu. Mohla by mať rozsiahlu vodíkovú alebo vodíkovo-héliovú atmosféru, prípadne hustejšiu atmosféru s vodnou parou. Novoobjavenú planétu môžeme porovnať s K2-18 b, ktorú objavila družica Kepler v rámci druhej misie. V jej prípade už zloženie atmosféry poznáme. Bola v nej

objavená vodná para, čo vyvolalo špekulácie o jej obývateľnosti. K2-18 b však nie je druhá Zem: ide o svet podobný práve TOI-1231 b, aj keď je menší – jej polomer je 2,6 polomeru Zeme. Výskum TOI-1231 b nám môže tiež pomôcť vysvetliť, aký vplyv má ultrafialové a röntgenové žiarenie materskej hviezdy na eróziu atmosféry planéty.

**RNDr. Zdeněk Komárek**



Exoplanéta TOI-1231 b v predstavách umelca, ilustrácia NASA/JPL-Caltech

# ASTRONOMICKÉ kalendárium **AUGUST**

Počas teplých augustových nocí môžeme vidieť Mliečnu cestu vinúcu sa oblohou od juhozápadu po juhovýchod cez súhvezdie Labute. Čím tmavšia obloha, tým viac hviezd a rôznych štruktúr v nej rozoznáme. Zaujímavosťou je, že všetky hviezdy, ktoré vidíme zo Zeme, sú súčasťou našej Galaxie.

Jadro našej Galaxie sa nachádza v súhvezdí Strelec, kde badáme tie najjasnejšie miesta. Súčasťou sú aj tmavé oblasti, ako napríklad Veľká trhlina a hmlovina Uholné vrece, ktoré predstavujú oblasti, kde je svetlo zo vzdialených hviezd blokované tmavými hmlovinami.

## POZOROVATEĽNOSŤ PLANÉT

**Merkúr** vychádza v ranných hodinách a nad obzorom zotrúva počas dňa. Pozorovateľný je až v druhej polovici augusta krátko po západe Slnka. Podobne sú na tom aj **Venuša** a **Mars**. Obe planéty vychádzajú nad obzorom v ranných hodinách a na oblohe sa nachádzajú počas dňa. Nad večerným obzorom však zotrúvajú dlhšie ako Merkúr, a tak ich môžeme vidieť po západe Slnka. **Jupiter** však ponúka omno-



Perzeidy 2020 nad obcou Runina, foto Tomáš Slovinský

ho lepšie pozorovacie možnosti. Vychádza vo večerných hodinách a je viditeľný počas celej noci. Nájde ho v súhvezdí Vodnár, odkiaľ sa 19. augusta presunie do súhvezdia Kozorožec. **Saturn** nám tiež poskytuje dobré možnosti na pozorovanie – vychádza vo večerných hodinách a nad obzorom ho nájde takmer počas celej noci. Nachádza sa v súhvezdí Kozorožec, nie ďaleko od Jupitera. **Urán** môžeme pozorovať na začiatku mesiaca v druhej polovici noci, na záver ho objavíme nad obzorom už o desiatej hodine večer. Nájde ho v súhvezdí Baran. Podobne **Neptún** môžeme pomocou ďalekohľadu vidieť takmer počas celej noci, a to v súhvezdí Vodnár.

## AUGUSTOVÉ ROJE METEOROV

Počas tohto mesiaca sa môžeme na oblohe stretnúť s dvoma meteorickými rojmi – Kappa Cygnidmi a známymi Perzeidmi.

Kappa Cygnidy boli pozorované od 19. storočia, keď upútali svojou modrobielou farbou. Sú aktívne od 3. do 25. augusta s maximom v noci zo 17. na 18. augusta. Ide o menej výdatný meteorický roj s hodinovou frekvenciou len tri meteory. Meteory tohto roja sú pomerne pomalé. Ich rýchlosti pri vstupe do atmosféry Zeme dosahujú 25 km/s. Zaujímavosťou je, že niekedy v ňom nájde aj krásny jasný bolid. Práve výskyt týchto veľmi jasných bolidov naznačuje, že rozpad materského telesa nastal iba nedávno. Meteory Kappa Cygnidy sú pozostatkom rozpadu asteroidu 2008ED69, ktorý vznikol

po rozpade kométy 4 000 až 6 000 rokov pred n. l. Tieto úlomky tvoria široký pás, väčšinou v blízkosti dráhy Venuše, no zasahuje aj do dráhy Zeme, a tak tvorí roj Kappa Cygnidy. Radiant roja – teda miesto odkiaľ meteory zdanlivo vyletujú – sa nachádza v súhvezdí Labute, blízko hviezdy Kappa Cygni.

Azda najznámejším meteorickým rojom sú Perzeidy. Nielenže ich pozorovaniu prajú teplé noci, ale vynikajú aj svojou výdatnosťou: 100 meteorov za hodinu. Zároveň sú najstarším pozorovaným rojom – pozorovali ho v starovekej Číne, v Japonsku a v Kórei. Ľudovo ho nazývame *slzy svätého Vavrinca*, pretože je najviac viditeľný na sviatok svätého Vavrinca. V 60. rokoch 19. storočia taliansky astronóm Giovanni Schiaparelli vypočítal dráhu prúdu meteoroidov. Zistil, že sa zhoduje s dráhou kométy 109P/Swift-Tuttle objavenej v roku 1862.

Svoju aktivitu začínajú 17. júla a končia 24. augusta. Maximum pripadá na noc z 12. na 13. augusta. V porovnaní s Kappa Cygnidmi majú oveľa väčšie rýchlosti – až 60 km/s a veľká väčšina z nich za sebou zanecháva desiatky sekúnd viditeľnú dymovú stopu.

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

2021	1. 8.	15. 8.	30. 8.
<b>Merkúr</b>	-2,0 mag Rak 5:13 20:27	-0,6 mag Lev 6:52 20:30	0,0 mag Panna 8:10 20:05
<b>Venuša</b>	-3,8 mag Lev 8:21 21:37	-3,9 mag Panna 8:59 21:10	-3,9 mag Panna 9:39 20:39
<b>Mars</b>	1,8 mag Lev 7:22 21:13	1,8 mag Lev 7:16 20:36	1,8 mag Lev 7:10 19:54
<b>Jupiter</b>	-2,7 mag Vodnár 21:09 7:12	-2,7 mag Vodnár 20:10 6:07	-2,7 mag Kozorožec 19:07 4:57
<b>Saturn</b>	0,2 mag Kozorožec 20:22 5:23	0,2 mag Kozorožec 19:24 4:25	0,3 mag Kozorožec 18:23 3:20
<b>Urán</b>	5,8 mag Baran 23:35 14:06	5,8 mag Baran 22:40 13:12	5,7 mag Baran 21:41 12:13
<b>Neptún</b>	7,8 mag Vodnár 21:55 9:20	7,8 mag Vodnár 20:59 8:23	7,8 mag Vodnár 19:59 7:22

Slnko	1. 8. 2021	15. 8. 2021	30. 8. 2021
Východ	5:18	5:38	5:59
Západ	20:22	19:59	19:30

Mesiac	1. 8. 2021	15. 8. 2021	30. 8. 2021
Nov	8. 8. 2021	15:50	
Prvá štvrt'	15. 8. 2021	17:20	
Spln	22. 8. 2021	14:02	
Posledná štvrt'	30. 8. 2021	9:13	



Lišaj orgovánový



Larva lišaja orgovánového

# Okrídlené TORPÉDA

Medzi najznámejšie nočné motýle patria lišaje. Z asi 1 450 známych druhov, ktoré sa vyskytujú predovšetkým v tropických a subtropických oblastiach, sa v našej prírode stretneme s devätnástimi druhmi.

**M**otýle z čeľade lišajovitých (Sphingidae) patria vo svete hmyzu k najlepším a najvytrvalejším letcom. Toto prvenstvo získali najmä vďaka špeciálnemu prispôbeniu krídel a tvaru tela. Predné krídla lišajov sú úzke a vystužené tvrdou žilnatinou, mohutné vretenovité telo má aerodynamický tvar, a tak je dokonale prispôbené na rýchly let. Lišaje patria medzi najrýchlejšie letiace motýle. Krídlami zamávajú 70- až 80-krát za sekundu. Na porovnanie – známy mlynárik kapustový zamáva krídlami asi 9-krát za sekundu. Spôsobom letu preto lišaje pripomínajú známe kolibríky – tak ako ony sa dokážu zastaviť vo vzduchu alebo v sekunde zmeniť smer letu.

Lišaje sú aj veľmi vytrvalé letce. Môžu dosiahnuť rýchlosť až 50 km za hodinu a preletieť veľké vzdialenosti, často aj niekoľko tisíc kilometrov. Niektoré druhy k nám prilietajú až z ďalekej severnej Afriky a na svojej ceste letia cez Stredozemné more a Alpy, čo je obdivuhodný výkon.

Počas letu majú veľmi úspornú spotrebu energie, ktorú čerpajú zo zásob zabezpečených ešte zo štádia húsenice.

## FAREBNÉ HÚSENICE

Lišaje patria medzi najkrajšie druhy nočných motýľov. Mnohé druhy sa vyznačujú pestrými farbami, iné zasa nápadnou veľkou alebo maskovacím tvarom a zafarbením krídel. Pri niektorých druhoch je nápadný aj veľmi dlhý cuciak, ktorý môže dosahovať dĺžku až 10 cm. Pri prijímaní potravy preto motýle nesadajú na kvet, ale počas letu cuciak vysunú až do kvetu a sajú nektár. Tieto druhy sú dôležitými opeľovačmi kvetov s trúbkovitým tvarom alebo kvetov s dlhou ostrohou. Len lišaje napríklad opeľujú našu známu orchideu – vemenník, ktorá má nektár uložený až na konci niekoľko centimetrov dlhej ostrohy.



Lišaj dubový



Iné druhy majú zasa cuciak zakrpatený, preto počas svojho života neprijímajú žiadnu potravu a žijú len zo zásob, ktoré načerpali v štádiu húsenice. Tie sú často veľmi nápadné. Povrch ich tela je hladký, pri niektorých druhoch jemne zrnitý a veľmi často pestro zafarbený. Spoločným znakom väčšiny húseníc lišajov je chitínový rožtek alebo malý hrbolček, ktorý majú umiestnený na poslednom článku tela.

### OPRADENÝ POVERAMI

Naším najväčším a najznámejším lišajom je lišaj smrťhlav (*Acherontia atropos*). U nás sa s ním najčastejšie stretáme v jarných a jesenných mesiacoch. Patrí k ťahovým motýľom, na naše územie každoročne priliehta zo Stredomoria a zakladá u nás generáciu, ktorá sa liahne na jeseň.

Okrem svojej veľkosti nás tento motýľ určite upúta aj zaujímavou kresbou na hrudi, ktorá pripomína ľudskú lebku. Práve pre túto kresbu sa v minulosti považoval za symbol smrti a nešťastia. Ľudia verili, že je poslom smrti, a pripisovali mu rôzne nadprirodzené schopnosti.



Lišaj pávooký

Lišaj smrťhlav je zvláštny aj tým, že ako jediný motýľ vydáva pri podráždení alebo ohrození krátky piskľavý zvuk. Známa je jeho záľuba navštevovať úle včiel, kde saje med, na čo neraz doplatí životom. Má krátky a hrubý cuciak, a preto sa neživí nektárom z kvetov. Lákajú ho najmä sladké a zapáchajúce látky, ako sú med alebo šťava hnijúceho ovocia. Svojím cuciakom dokáže vypíť aj 3 ml tekutiny v priebehu pár sekúnd.

Húsenice lišaja smrťhlava žijú na ľalkovitých rastlinách a u nás ich najčastejšie nachádzame od júla do septembra na zemiakovej vňati. Sú nápadné svojou veľkosťou a zaujímavým zafarbením.

### NAŠE VEĽKÉ LIŠAJE

Okrem lišaja smrťhlava sa v našej prírode môžeme stretnúť s ďalšími osemnástimi

druhmi lišajov. Mnohé z nich nás zaujmú svojou veľkosťou, zafarbením, tvarom krídel alebo zaujímavou kresbou.

Medzi veľké druhy lišajov patrí lišaj orgovánový (*Sphinx ligustri*). Tento pestro zafarbený lišaj je nápadný ružovkastým zafarbením spodných krídel a bruška. To mu slúži najmä na odstrašenie nepriateľa. Pri napadnutí motýľ roztvára predné krídla s maskovacím zafarbením a útočníkovi ukazuje nápadne zafarbené bruško a zadné krídla. Pri tomto výstražnom postoji často poskakuje a ohýba bruško, čím ešte viac vyniknú ružové pásy. Lišaj orgovánový má aj veľmi pekné a zaujímavé húsenice. Sú bledozelené, na tele majú ružovobiele pásiky a žlté bodky a výrazný rožtek. Pri vyrušení zaujmajú postoj pripomínajúci egyptskú sfingu. Najčastejšie ich nájdeme na vtáčom zobe.



Lišaj smrťhlav



Lišaj topoľový



Lišaj lipový

Lišaj vrbkový



Lišaj vrbicový

Zaujímavým druhom je ďalší veľký druh lišaja – lišaj pupencový (*Agrius convolvuli*). Aj keď zafarbením krídel nijako nevyniká, má nápadný výnimočne dlhý cuciak, ktorý má dĺžku až 10 cm. Je aj vynikajúci letec. Najčastejšie na konci leta ho môžeme vidieť pri trúbkovitých kvetoch. Tu sa podobne ako kolibrík vznáša nad kvetom a saje nektár. Zaujímavá je aj jeho kukla, ktorú od kukiel ostatných lišajov bezpečne spoznáme podľa mohutnej a do špirály stočenej pošvy cuciaka.

K veľkým druhom patrí aj lišaj dubový (*Marumba quercus*), ktorý zároveň patrí medzi naše najväčšie lišaje. U nás má severnú hranicu rozšírenia a v našej prírode sa vyskytuje len na niektorých stepných a lesostepných lokalitách, najmä tam, kde rastie dub cerový. Tento krásny a majestátny motýľ má u nás len jednu generáciu. Jeho krídla majú zaujímavé bledohnedé pastelové zafarbenie. Pri odpočinku je motýľ dokonale maskovaný, jeho vzhľad a držanie tela veľmi verne pripomína uschnutý list. Motýle lietajú

od júna do augusta, najmä v neskorých nočných hodinách a často prilietajú za svetlom.

## MENŠIE DRUHY

K stredne veľkým lišajom patrí jeden z našich najkrajších lišajov – lišaj pávoooký (*Smerinthus ocellatus*). Zaujímavé je najmä zvláštne zafarbenie krídel. Vrchné krídla majú maskovacie zafarbenie a pri odpočinku zakrývajú spodné. Pri vyrušení a napadnutí motýľ prudko roztvára predné krídla a vydesí útočníka veľkými farebnými očami, ktoré má na spodných krídlach. Táto taktika často odraď nepriateľa od útoku alebo ho zneistí, čo motýľ využije na únik.

Do kategórie stredne veľkých lišajov zaraďujeme aj lišaja topoľového (*Loathoe populi*) a lišaja lipového (*Mimas tiliae*). Tieto druhy sú u nás pomerne hojne rozšírené a stretne sa s nimi od mája do júla. Lišaja topoľového môžeme najčastejšie vidieť v lužných lesoch, najmä tam, kde rastú topole a vrbý, na ktorých žijú jeho húsenice. Motýľa však

často objavíme len náhodne. Má totiž zaujímavý tvar a zafarbenie krídel. Pri odpočinku motýľ skladá krídla tak, že spodné krídla vysunie pred predné. Ich tvar a nenápadné zafarbenie tak imituje suchý list a odhalí ho len pozorné oko. Lišaj lipový má medzi našimi lišajmi najvariabilnejšie zafarbenie krídel s rôznymi odtieňmi farieb, od hnedej, ružovkastej až po zelenú.

Jediným našim druhom, ktorý je viazaný na ihličnaté dreviny, je lišaj borovicový (*Sphinx pinastri*). Jeho húsenice najčastejšie žijú na borovici a smreku. Motýle majú šedé zafarbenie krídel a stretne sa s nimi od mája do júla.

Najfarebnejšími lišajmi na našom území sú lišaj vrbkový (*Deilephila elpenor*) a lišaj vrbicový (*Deilephila porcellus*). Tieto dva veľmi podobné lišaje sa vyznačujú krásnym ružovkastým zafarbením krídel. Nájde ich pomerne často na rôznych biotopoch, kde lietajú od mája do júla.

Lišaj lipkavcový



Lišaj marinkový





Lišaj chrastavcový



Lišaj borovicový

Farebne zaujímavé sú aj ďalšie dva podobné druhy – lišaj mliečnikový (*Hyles euphorbiae*) a lišaj lipkavcový (*Hyles gallii*). Oba druhy sa vyskytujú najmä na stepných a lesostepných lokalitách. Zaujímavé sú aj ich pestré húsenice. Pri podráždení alebo napadnutí vyvrhujú spolu so slinami zvyšky potravy a prednou časťou tela prudko pohybujú zo strany na stranu, čím zastrašujú nepriateľa.

nými krídlami a celkovým tvarom tela, ktorý pripomína čmeliaka.

### VZÁCNÍ MIGRANTI

Okrem už uvedených druhov lišajov sa v našej prírode veľmi zriedkavo stretne ešte s tromi zaujímavými druhmi lišajov. Nepatria medzi naše stále druhy, vyskytujú sa u nás len ojedinele v niektorých rokoch. Patria k nim jeden z najkrajších lišajov – lišaj

oleandrový (*Daphnis nerii*) (písali sme o ňom v *Quarku* 6/2020), lišaj viničový (*Hyles livornica*) a lišaj *Hyles hippophaes*, ktorý bol u nás prvýkrát zistený v roku 1998. Títo vzácní hostia k nám migrujú až z južnej Európy a Afriky. V priaznivých rokoch, najmä v čase pre množenia, môžu tieto lišaje preletieť veľké vzdialenosti a priletieť do strednej Európy, niekedy zaletia ešte ďalej na sever.

**Text a foto Ing. Lubor Čačko**

### NAJMENŠIE EXEMPLÁRE

Medzi naše najmenšie lišaje patria lišaj marinkový (*Macroglossum stellatarum*), lišaj pupalkový (*Proserpinus proserpina*), lišaj zemolezový (*Hemaris fuciformis*) a lišaj chrastavcový (*Hemaris tityus*). Najhojnejší z nich je lišaj marinkový, ktorého môžeme veľmi často vidieť nielen v prírode, ale aj v mestách, kde rád navštevuje kvety petúnií, floxov alebo muškátov. Lieta rýchlym letom a pripomína malého kolibríka. Je veľmi obratný, môže v sekunde zmeniť smer do rôznych strán alebo sa zastaviť vo vzduchu nad kvetom a cucat nektár. Na rozdiel od iných druhov lišajov lieta tento druh výlučne cez deň. Dennú aktivitu má aj lišaj chrastavcový a lišaj zemolezový. Tieto dva podobné druhy sa vyznačujú aj zaujímavými priesvit-



Lišaj oleandrový



Kukla lišaja pupencového

Hrozivo vyzerajúca modlivka Spallanzianova striehne na korisť na kvete motaru prímorského (*Crithmum maritimum*), ktorého kvety lákajú rôzny hmyz. Lúpežné končatiny modlivky pripomínajú zverák. Stehno a predkolenie predného páru nôh sa vyznačuje mocnými a špicatými zubami.



## Miniaturný TIGER

Modlivka Spallanzianova (*Ameles spallanzaniana*) je jednou z približne desiatich druhov modliviek žijúcich v južnej Európe. Nepatrí medzi veľké druhy, prekvapuje však svojou neobyčajnou dravosťou.

**T**áto veľmi malá modlivka, vyznačujúca sa zjavným pohlavným dimorfizmom, dosahuje dĺžku tela 18 až 40 mm. Vyskytuje sa až v troch farebných variantoch, a to v zelenej, hnedej a šedej farbe. Samička má skrátené krídla a nedokáže lietať, brušnú časť tela má

obvykle stočenú nahor. Okrídlené samce majú štíhle telo.

### TEPLOMILNÝ DRUH

Modlivka Spallanzianova obýva južnú Európu a krajiny ležiace v oblasti Stredozemného mora prevažne v severozápadnej časti Afri-

ky v rozsiahlom areáli od Maroka po Grécko. V Afrike sa vyskytuje v Maroku, Alžírsku, Tunisku a Líbyi, v Európe na území Portugalska, Španielska, Francúzska, Talianska, Bosny a Hercegoviny, Chorvátska, Albánska a Grécka. Jej najbližší trvalý výskyt od nás je v časti severnej Dalmácie v blízkosti Zadaru a v severnom Taliansku neďaleko Milána, čo je už v regióne kontinentálneho charakteru.

Uprednostňuje riedku, často nízku vegetáciu na teplých a suchých miestach na biotopoch s bohatou štruktúrou porastov, často aj na pastvinách, úhoroch a lesných okrajoch. Na konci leta bývajú hnedé jedince na uschnutej vegetácii výborne maskované. V južných



Kvety motaru prímorského sú veľkým lákadlom pre hmyz z blízkeho okolia, a tým nepriamo aj jeho predátorov, ktorými sú často modlivky.



V poraste motaru striehne na korisť aj modlivka zelená (*Mantis religiosa*).

zemepisných šírkach môže modlivka Spallanzianova vystupovať až do nadmorskej výšky 1 000 metrov.

## ŽIVOTNÝ CYKLUS

Samička kladie vajíčka do penovitej látky produkovanej z osobitných žliaz, ktorá na vzduchu stuhne do oválneho trojuholníkového útvaru nazývaného ootéka. Svetlohnedá ootéka má rozmer 10 × 9 × 5 mm. Býva pevne pripevnená k spodnému povrchu kameňa. Z ootéky vyliezajú nymfy – mladé modlivky, ktoré prechádzajú viacerými premenami spojenými so zvliekáním, kým nedosiahnu dospelé štádium. Nymfy sa obvykle liahnu v júli a ootéka sa zvyčajne kladie v septembri. Tento teplomilný druh vykazuje prispôbitelné stratégie životného cyklu v rôznych zemepisných šírkach, napríklad liahnutie skôr než zvyčajne, viac ako jedna generácia za rok alebo prezimovanie nýmfi či ooték. Inkubácia počas leta trvá 30 až 40 dní. Dospelé modlivky sa objavujú na juhu areálu už na jar, napríklad na Kréte koncom apríla, v severnejších oblastiach častejšie v lete.

## MALÝ VEĽKÝ DRAVEC

Napriek svojim skromným rozmerom je to neobyčajný dravec. Právom dostala napríklad v južnej Európe prezývku miniatúrny tiger. Na rozdiel od niekoľkých druhov modliviek loví aktívne, pomerne často na nízkej vegetácii pri zemi, kde vyhľadáva korisť. Je veľmi rýchla a doslova sa dokáže pohybovať obrovskými skokmi v porovnaní s jej nepatrnou veľkosťou. Na to jej slúži tretí pár nôh uspôsobený pre náhly skok na korisť a rovnako jej pomáha aj pri úteku pred dravcami.

Jej predné končatiny sú mimoriadne mohutné. Sú to tzv. lúpeživé nohy, s odborným názvom pedes raptorii. Vyznačujú sa sklappovacím mechanizmom. Tvorí ho silné otrnené stehno a k nemu priliehajúca trnitá holeň. Holeň slúži ako páka, ktorá sa pritlačí k stehnu. Korisť je tak silno pritisnutá medzi obe trnité časti. Pri takejto zbrani korisť nemá šancu na únik.



Modlivka so svojou korisťou, ktorým je mlynárik Mannov (*Pieris mannii*). Svojimi lúpeživými nohami ho mocne drží.



Na rovnakom stanovišti v severnej Dalmácii v okolí Biogradu na Moru možno nájsť aj modlivku južnú (*Empusa fasciata*), ktorá veľmi pripomína vyschnutú vegetáciu.

Dravosť modlivky sa zvyrazňuje ešte aj nápadnými kuželovitými a vyčnievajúcimi očami. Pomocou nich si rozširuje svoj obzor pri hľadaní koristi a počas lovu. Útočí aj na väčšiu korisť, dokonca podobnej veľkosti ako ona, niekedy aj presahujúcu jej veľkosť, ktorú bez strachu neúnavne požíra.

Na rozdiel od našej známej modlivky zelenej sa modlivka Spallanzianova nevyznačuje až takým výrazným kanibalizmom, keď samička modlivky zelenej po párení zožerie samčeka. Jej obeťou bývajú často pavúky, ale aj osy, ktoré sú pre iné živočíchov nebezpečné. Uvádza sa, že až v 99 % prípadov sa pri takomto útoku stáva víťazom modlivka. To, že modlivky predstavujú dokonalé krytické (krycie) mimikry, ešte neznamená, že sa vždy uchránia pred predátormi, k akým patria napríklad niektoré hmyzožravé druhy vtákov.

## KRYCIE MANÉVRE

Na vhodných stanovištiach sa súčasne s modlivkou Spallanzianovou vyskytujú často aj ďalšie druhy dravých modliviek, napríklad nám najznámejšia stredoeurópska modlivka zelená (*Mantis religiosa*), u nás zákonom chránená, a veľmi tenká a nenápadná modlivka južná (*Empusa fasciata*) bizarného tvaru, ktorá sa úplne stráca v nízkej suchej vegetácii.

Mnohí Slovinci radi chodia do Chorvátska a niektorí si okrem relaxovania na pláži či spoznávania pamätihodností radi pozrú pri prechádzke aj okolitú prírodu neďaleko morského pobrežia, kde žijú tieto modlivky. Takéto zaujímavé spoločenstvo sa najlepšie pozoruje na konci leta a na jeseň, keď sa už vyskytujú len dospelé štádia modliviek, ktoré sú v prírode nápadnejšie ako ich mladšie nymfy. Musíme ich však hľadať niekedy aj dlhšie a mať pritom trpezlivosť vzhľadom na ich krytické mimikry.



Aj v takejto vegetácii s krásnou pínou bývajú modlivky veľmi nenápadné.

Text a foto Miroslav Kulfan



Parque del Buen Retiro, foto Pixabay

# Na brehoch rieky Manzanares

Španielska metropola Madrid patrí medzi najkrajšie európske veľkomestá. Vyznačuje sa zvláštnym šarmom a noblesou. Všade je obdivuhodná architektúra, väčšinou svetlo ladené fasády domov, široké ulice, rozľahlé námestia, na každom kroku kus histórie a umenia. Dojem posilňuje aj množstvo parkov a záhrad.

O krom toho, že Madrid je hlavným mestom, je zároveň aj najväčším mestom Španielska. Pôsobí tiež ako sídlo Madridského autonómneho spoločenstva. Tvorí politické a kultúrne centrum a je považovaný za dôležité finančné stredisko štátu. Leží v strede krajiny a dalo by sa povedať, že je aj stredobodom celého Pyrenejského polostrova. V Madride žije necelých 3,5 milióna obyvateľov a patrí medzi najľudnatejšie európske metropoly. Cez mesto preteká rieka Manzanares.

## NAJRUŠNEJŠIA ČASŤ MESTA

Asi najznámejším a najfrekventovanejším miestom v Madride je námestie Puerta del Sol (Brána slnka). Slúži akoby určitý *meeting point*, bod stretnutia pre jednotlivcov i skupiny turistov a využíva sa tiež ako miesto zhromažďovania sa ľudí pri rôznych slávnostiach, oslavách či protestoch. Každoročne tam

napríklad pod známymi vežovými hodinami obyvatelia Madridu spoločne vítajú príchod nového roku.

Na námestí sa nachádza mnoho obchodov, reštaurácií, kaviarní, stánkov a iných lákadiel pre domácich návštevníkov i turistov. V strede sa týči jazdecká socha španielskeho kráľa Carlosa III. a oproti nej stojí dominantná budova celého námestia Real Casa de Correos, ktorá je sídlom predsedu vlády Madridského autonómneho spoločenstva. Pred budovou je do dlažby chodníka vsadená nápadná dlaždica s označením – Km. 0, s nápisom *Origen de las Carreteras Radiales* (Pôvod radiálnych ciest) a s grafickým znázornením mapy Španielska s vyznačením hlavných ciest. Upozorňuje na to, že z tohto bodu vychádzajú všetky významné španielske komunikačné ťahy a zároveň označuje centrum Madridu i celého Španielska. Na bočnej strane námestia sa



Španielske námestie je španielskeho spisovateľa Miguela de Cervantesa.

nachádza socha medveďa driapajúceho sa na morušový strom, čo je heraldický symbol mesta Madrid.

Neďaleko Puerta del Sol sa nachádza ďalšie významné miesto. Je to Plaza Mayor (Hlavné námestie), ktoré bolo v minulosti stredom starého Madridu. V súčasnosti slúži na organizovanie rôznych folklórnych podujatí, divadelných predstavení a každoročne sa tam uskutočňujú slávnosti svätého Isidra, ktorý je patrónom Madridu.

## ZLATÝ TROJUHOLNÍK UMENIA

Pod týmto názvom si treba predstaviť tri najväčšie múzeá umenia, ktoré sídlia neďaleko seba a sú dostupné z ulice Paseo del Prado.

Prvé z nich, Museo Nacional del Prado (Národné múzeum Prado) navštevujú ľudia z celého sveta. Vlastní unikátnu zbierku európskeho výtvarného umenia. Predstavuje diela najväčších španielskych, talian-

skej Broadway. I keď z mnohých kultúrnych stánkov sa medzitým stali obchodné centrá, ešte vždy je tu dosť kín, divadiel, kabaretov a iných kultúrnych zariadení. Prevládajú však už kaviarne, reštaurácie, hotely, banky a luxusné obchody. Z ulice sa stala dôležitá nákupná oblasť.

Nachádza sa tu aj mnoho historicky i architektonicky vzácných budov – napríklad kancelárska budova Metropolis Building z roku 1911, atypická budova s malou vežičkou Edificio Grassy postavená v roku 1917 či mohutná, 88 metrov vysoká budova telekomunikačnej spoločnosti z roku 1929, ktorá je považovaná za prvý európsky mrakodrap.

Ulica Gran Vía spája dve veľké madridské námestia. Začína neďaleko Plaza de Cibeles (Námestie Cibeles). V strede rušného námestia je fontána so sochou bohyně Cibeles, ktorá sedí na vozíku ťahanom dvoma levmi, na okraji námestia stojí budova madridskej



Dlaždice na chodníku na námestí Puerta del Sol, ktorá poukazuje na pôvod radiálnych ciest a označuje centrum Madridu i celého Španielska.

ľovská rodina žije v paláci La Zarzuela, ktorý je postavený na okraji Madridu.

Priamo oproti palácu stojí katedrála Almudena, sídlo Rímskokatolíckej arcidiecézy v Madride. Katedrálu budovali vyše sto rokov. Stavbu začali v roku 1879 a dokončili ju až v roku 1993. Ešte v tom istom roku ju slávnostne vysvätil pápež Ján Pavol II.



Kráľovský palác v Madride



Krásne budovy na ulici Gran Vía, v strede Metropolis, vpravo Edificio Grassy

ských, flámskych, holandských, francúzskych, nemeckých a anglických majstrov. Medzi najzvučnejšie mená patria Goya, El Greco, Velázquez, Botticelli, Rafael, Tizian, Rubens, Rembrandt a iní.

Ďalšie múzeum s názvom Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofia (Národné múzeum umenia kráľovnej Sofie) je venované najmä španielskemu umeniu. Predstavuje zbierky dvoch najväčších španielskych výtvarníkov 20. storočia Pabla Picassa a Salvadora Dalího. Najznámejším obrazom je tu Picassova maľba *Guernica*, ktorú vytvoril v roku 1937 ako protest proti občianskej vojne v Španielsku.

Posledné z trojice, Museo Nacional Thyssen – Bornemisza (Národné múzeum Thyssen – Bornemisza) bolo pôvodne súkromnou zbierkou milovníka umenia, ktorého meno nesie. Expozícia nie je úzko špecializovaná ani časovo, ani umeleckým zameraním. Obsahuje diela rôznych smerov a slohov z Európy, Ameriky a iných častí sveta.

## TREBA JU CELÚ PREJŠŤ PEŠI

Turistami vyhľadávaná a hojne navštevovaná je asi 1,5 kilometra dlhá ulica Gran Vía. V minulosti bola prirovnávaná k newyor-

radnice. Cesta končí na Plaza de España (Španielske námestie). Symbolika námestia je venovaná spisovateľovi Miguelovi de Cervantes, autorovi románu *Don Quijote*. V strede centrálneho pamätníka je kamenná socha sediaceho spisovateľa a pod ním sú bronzové sochy jeho hlavných hrdinov Dona Quijota de la Mancha a jeho sluhu Sancha Panzu. Scenériu dokresľujú fontána a park.

## KRÁĽOVSKÝ PALÁC

Neďaleko od Španielskeho námestia sa nachádza Palacio real (Kráľovský palác) s veľkým nádvorím a záhradou. Je považovaný za najväčší v Európe – zaberá plochu niekoľkých hektárov a má viac ako 3 000 miestností. Čiastočne je sprístupnený verejnosti. Do paláca sa vchádza mramorovým schodiskom, ktoré strážia kamenné sochy dvoch levov. Hneď v prvej väčšej miestnosti visí veľkorozmerný obraz kráľovskej rodiny. Ďalej sa nachádza stĺpová sieň určená na rôzne spoločenské udalosti. Možno najatraktívnejšia je však sála s kráľovskými trónmi, na ktorých sedávajú skutočný kráľ a kráľovná. I keď palác je stále oficiálnym sídlom španielskeho kráľa a konajú sa tu dôležité stretnutia a štátne obrady, krá-

## ZELEŇ NA KAŽDOM KROKU

Madridčania si potrpia na poriadok a zdravé životné prostredie. Snažia sa využiť každú možnú plochu na výsadbu zelene. Menších zelených plôch je v meste nespočetne veľa, no v Madride je aj deväť veľkých parkov. Najväčší z nich je Parque del Buen Retiro (Park príjemných ústupov), ktorý tvorí zelenú oázu centra mesta. Rozprestiera sa na ploche 120 hektárov a poskytuje rôzne možnosti a atrakcie. Sú tu pódia na hudobné vystúpenia a divadelné predstavenia, v tunajšom Krištáľovom paláci bývajú výstavy obrazov. Ďalej je to umelé jazero, kde sa dá člnkovať. Nachádzajú sa tu viaceré detské ihriská, cestičky pre bežcov, bicyklistov a korčuliarov na kolieskových korčuliach a atmosféru dotvára viacero sôch a niekoľko bufetov a reštaurácií. Parku dominuje pamätník s jazdeckou sochou španielskeho kráľa Alfonza XII. Dá sa tu teda oddychovať, kultúrne vyžívať i športovať.

Treba dodať, že k Madridu neoddeliteľne patrí dobrý šport, hlavne futbal. Pôsobia tu dve kvalitné mužstvá, ktoré dosahujú svetovú úroveň – Real Madrid a Atlético Madrid.

Text a foto Mgr. Peter Poliak

# Zelené ELEKTRÁRNE

Rastúce ceny emisných povoleniek a najmä úsilie európskych krajín dosiahnuť uhlíkovú neutralitu dávajú čoraz väčší priestor výrobe elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov. Nie všetky však prinášajú skutočný efekt ochrany klímy na planéte. Niektoré nové zdroje sú ešte v plienkach a ich budúcnosť je otázná.



**K**ým slnečná energia, voda či vietor sú už overenými zdrojmi na výrobu zelenej energie, vedci prichádzajú aj s novými riešeniami. Usilujú sa vyrobiť elektrickú energiu napríklad z moču, čo sa zdá uskutočniteľné, ale nabíjať zatiaľ dokážu iba veľmi malé elektrické články. Pripojenie takéhoto zdroja do siete je v súčasnosti nereálne.

Využitie už overených zdrojov je závislé od geografickej polohy, realizačného projektu a správneho prevádzkovania zelenej elektrárne. Napríklad fotovoltaika, teda priama premena slnečného žiarenia na jednosmerný elektrický prúd, ktorá funguje na princípe fotoelektrického javu, môže byť zeleným a zároveň rentabilným zdrojom elektrickej energie iba v prípade, keď každý fotovoltaický panel funguje na sto percent.

## DOBRE SPRÁVOVANIE

Fotovoltaické elektrárne si preto vyžadujú odbornú správu, ktorá zahŕňa aj sto-percentný servis. *Prevádzkovateľ takejto elektrárne musí disponovať sofistikovaným*

*systemom riadenia procesov správy, potvrdzuje Ing. Michal Kolimár, riaditeľ Strediska distribúcie energií v spoločnosti PPA Power DS, s. r. o., ktorá patrí do skupiny spoločností PPA CONTROL, a. s., a na Slovensku spravuje desiatky fotovoltaických elektrární. Vďaka tomu, že takýto systém máme, dosahujú nami prevádzkované fotovoltaické elektrárne najväčšiu výrobnú účinnosť, dodáva M. Kolimár.*

Väčšina výkonu fotovoltaických elektrární bola na našom území inštalovaná okolo roku 2011, keď Slovensko aktívne pristúpilo k plneniu celoeurópskeho záväzku o podiele výroby elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov.

Alfou a omegou dosahovania maximálneho výkonu fotovoltaickej elektrárne je udržiavanie jej zariadení v takom stave, aby nedochádzalo k poruchám a výpadkom. Tie treba vedieť predvídať. V prípade, že porucha nastane, treba reagovať v priebehu niekoľkých minút, pretože každá minúta výpadku znamená problém v dodávkach do siete a tiež výpadok v zisku.

## PREDCHÁDZANIE PORUCHÁM

Efektívnosť fotovoltaickej elektrárne bude dobrá len vtedy, keď jej prevádzkovateľ dokáže zabezpečiť taký chod, aby k poruchám vôbec nedochádzalo. Preto je rozumné inštalovať ďalšie systémy a inovácie, ktoré strážia pôvodné systémy elektrárne a jej prevádzku. Tým sa, samozrejme, nedá nahradiť fyzická hĺbková kontrola. Všetky zariadenia treba dôkladne skontrolovať raz za tri mesiace. Súčasťou kontroly by nemali byť len detaily výroby elektriny od dopadajúceho slnka po vývody do siete, ale aj odhaľovanie prípadných budúcich problémov.

Kontrola fotovoltaických panelov v správe PPA Power DS sa začína na slnečnej strane panelov. Servisní technici pomocou termokamier kontrolujú, či fotovoltaické panely nemajú hot-spoty (prehriate miesta), ktoré indikujú poruchu niektorého článku panela. Ak sa nájdu chybné články, celý panel sa vymení ešte skôr, ako by spôsobil poruchu celej sekcie. Mimoriadne dôležitá je aj zadná, biela strana panelov. Nesmie mať praskliny, ktorými vniká vlhkosť, čo je v poslednom období na elektrárňach, žiaľ, pomerne častá porucha. *Na strieďačoch čistíme ventilačné otvory a chladenie, robíme vnútornú diagnostiku. Treba si uvedomiť, že tieto zariadenia pracujú v daždi, prachu aj mraze tisíce hodín za rok, objasňuje prax správy fotovoltaickej elektrárne M. Kolimár. Navyše tento teplý úkryt láka rôzne druhy živočíchov, takže aj to treba preveriť.*

*V združovacích rozvážačoch je potrebné doťahovať spoje a meracími prístrojmi kontrolovať prechodové odpory a poistky. Ďalej sa merajú zemné odpory systému uzemnenia, pretekajúce prúdy, symetria napätia, vysvetľuje M. Kolimár.*

## NASTAVENIE MONITOROVACIEHO SYSTÉMU

Ak nie je monitorovací systém fotovoltaickej elektrárne nastavený správne, je úplne zbytočný. Systémy sledujú dennú aj hodinovú výrobu jednotlivých panelov a sekcií elektrárne. Výroba jednotlivých celkov elektrárne by mala byť rovnaká, systém preto hlási, keď sa vyskytnú vo výrobe neprimerané odchýlky. Kľúčové je preto nastavenie tolerancie odchýlok v jednotlivých častiach. Nie je to však jednoduchá úloha. Na okrajoch elektrárne sa niekedy vyskytnú tieň okolitých objektov. Tiež horizont nie je ideálne rovný a pri západe slnka môže mať časť panelov dlhšie svetlo. Počas dňa sa tiež stáva, že pomalá oblačnosť na niekoľko minút zatieni časť panelov, pričom ostatné panely majú





## FOTOVOLTICKÝ ALEBO FOTOVOLTAICKÝ

Z dvojice prídavných mien *fotovoltický* a *fotovoltaický* zásadám tvorenia slov v slovenčine zodpovedá iba podoba *fotovoltický* a to isté platí aj pre súvisiace podstatné mená *fotovoltika* a *fotovoltaika*, z ktorých je náležité používať podobu *fotovoltika*.

Od odvodzovacieho základu – názvu fyzikálnej jednotky *volt* – sa tvorí príponou *-ický* vzťahové prídavné meno *voltický* a podobne sa tvorí aj prídavné meno *fotovoltický*, čiže *fotovolt* + *ický* → *fotovoltický*. V takejto podobe je prídavné meno *fotovoltický* spracované nielen v tzv. akademickom *Slovníku cudzích slov*, ale aj vo *Veľkom slovníku cudzích slov*. Z toho istého odvodzovacieho základu (*fotovolt*) je utvorené príponou *-ika* aj pomenovanie odboru – podstatné meno *fotovoltika*.

Podoba prídavného mena *fotovoltaický* je ovplyvnená anglickým prídavným menom *photovoltaic*, ktoré sa dávnejšie prekladalo do slovenčiny ako *fotoelektrický* (napr. *photovoltaic effect* – *fotoelektrický jav*). Až neskôr sa zaviedol slovenský ekvivalent *fotovoltický*. Čo sa týka pomenovania odboru skúmajúceho princípy výroby elektriny zo slnečnej energie, v angličtine sa stretávame s dvoma podobami podstatného mena, *photovoltaics* aj *photovoltaics*, v slovenčine odporúčame používať podobu *fotovoltika*.

Jazyková poradňa Jazykovedného ústavu Ľ. Štúra SAV v Bratislave  
[www.jazykovaporadna.sme.sk](http://www.jazykovaporadna.sme.sk)

plnú výrobu. Tieto a ďalšie vplyvy spôsobujú odchýlky vo výrobe elektriny zo slnka.

Práve tu sa prejavuje odbornosť prevádzkovateľa, či dokáže nastaviť systém tak, aby vyfiltroval takéto odchýlky a aby ho informoval vtedy, keď dochádza k elektrickej alebo mechanickej poruche. Ak si prevádzkovateľ nastaví systém veľmi benevolentne, napri-

klad s toleranciou rozdielov vo výrobe sekcií 40 %, nemusí sa zaoberať tieňmi, no elektrické poruchy jednotlivých panelov odhalí často až po niekoľkých rokoch.

Vďaka včasnému odhaľovaniu porúch a preventívnej údržbe dosahujú fotovoltické elektrárne v správe PPA Power DS najvyššiu ročnú výrobu. Na prevádzkovaných

elektrárňach dosahujeme výrobu na úrovni 103 % referenčnej hodnoty. A nie je zanedbateľné, že tie tri percentá navyše prinášajú každý rok približne 15-tisíc eur extra zisku, spresňuje M. Kolimár.

Darí sa to aj vďaka tomu, že zo skúseností poznajú dve najčastejšie poruchy na paneloch. Nie je to prasknutie skla, ale prerušenie prepojení medzi jednotlivými článkami a degradácia materiálu zadnej vrstvy panelov. Štúdie preukázali, že až pri 14 % inštalovaných panelov dôjde k degradácii zadnej vrstvy ešte pred desiatym rokom životnosti, hovorí M. Kolimár.

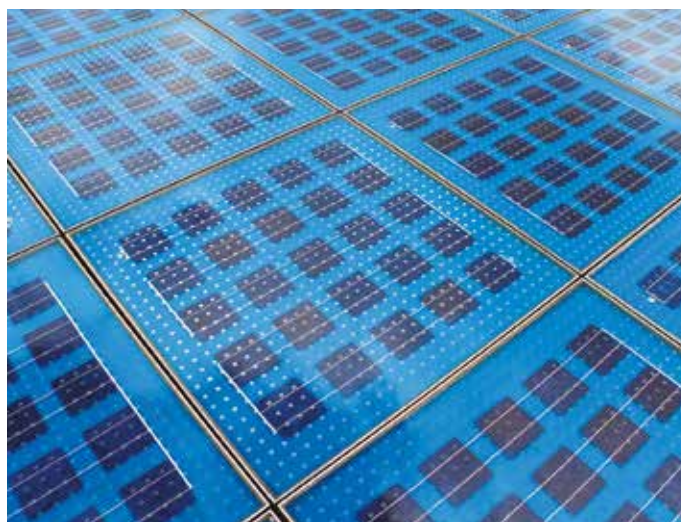
Toto poškodenie spôsobuje výpadky vo výrobe elektriny, vyrobený objem sa z roka na rok znižuje, pričom majiteľ elektrárne nepozná príčinu.

## KONIEC ŽIVOTNOSTI A RECYKLÁCIA

Pri výrobe elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov treba brať do úvahy aj životnosť zariadení a ich následnú recykláciu. Na Slovensku je väčšina fotovoltických elektrární iba v polovici svojej životnosti. Vo svete však boli prvé veľké fotovoltické elektrárne oveľa skôr a mnohé z nich už boli aj recyklované, čo je dobrá správa.

Najhodnotnejšou surovinou panelu je hliníkový rám a sklo. Hliníkový rám sa používa ako sekundárna surovina na ďalšie výrobky. Sklo aj články treba pomlieť, pretože sú pevne spojené silikónom. Ten sa chemicky rozloží a sklo sa po separácii a roztavení opäť využije. Treba podotknúť, že cena recyklácie fotovoltického panelu je len zlomkom z jeho obstarávacej ceny. Pred rokmi sa medzi ľuďmi širili mýty o tom, že solárny panel za svoju životnosť nevyprodukuje toľko elektriny, koľko je potrebné na jeho výrobu a recykláciu. Našťastie sa tieto názory nezakladajú na pravde – panel vyprodukuje túto energiu za menej ako rok, takže ide o skutočne zelený zdroj energie, uzatvára M. Kolimár.

R, foto Pixabay





2 000 kusov, prebehol svoju dobu a nie celkom vlastnou vinou nedostal šancu ujať sa. Prešlo ďalších takmer 10 rokov na to, aby sa vodné skútre na scéne objavili opäť.

## POTEŠENIE V ZÁVESE

V prvej polovici 60. rokov začala talianska spoločnosť Mival ponúkať svoj *Nautical Pleasure Cruiser*. Výletné plavidlo svojím dizajnom akoby vypadlo z filmov o Jamesovi Bondovi, ktoré sa práve vtedy začali objavovať. Termín *pleasure* (potešenie) v názve tohto plavidla však musíme chápať s rezervou, keďže vodič skútra sa musel na riadidlá doslova zozadu zavesiť, aby ho mohol ako-tak ovládať...

Nedostatky talianskeho skútra povzbudili americko-nórskeho motocyklového pretekára a vynálezcu Claytona Jacobsona, ktorý sa už nejaký čas predtým zaoberal myšlienkou zostrojiť svoj vlastný *motocykel do vody*. Myšlienka sa údajne zrodila po jednej z jeho nehôd, keď si zaumienil vymyslieť motocykel, ktorý by sa pri jazde nemusel vyhýbať pevným prekážkam. Po tom, ako sa Jacobson oboznámil s *potešením*, ktoré ponúkal skúter spoločnosti Mival, ponúkol svoju vlastnú verziu – na nej mohol vodič za riadidlami stáť. Jeho zásadný prínos k histórii vodných skútrov sa však týkal riešenia pohonu: Jacobsonov skúter ako prvý nepoužíval na vytvorenie prúdu vody externý príviesny motor ako bežné motorové člny, ale čerpadlo. Prvý prototyp bol postavený a spustený do roku 1965. Konštrukcia s pevnou rukoväťou a stojanom bola vyrobená z hliníka a poháňal ju dvojtaktný motor. Čerpadlo s kanálovou vrtulou vytváralo prúd vody, ktorý, usmernený dýzou, poháňal plavidlo vpred. Prúdový pohon sa vďaka Jacobsonovi stal prevládajúcim druhom pohonu pre všetky vodné skútre.

## JACOBSON VS KAWASAKI

Jacobson začal pri svojich skútroch od roku 1966 používať namiesto hliníka opäť sklolaminát (s lepšími vlastnosťami ako o dekádu staršie modely firmy Vincent). Prišiel tiež s verziou, na ktorej sa dalo za riadidlami sedieť ako na cestnom motocykli a ktorú od neho odkúpil výrobca snežných skútrov Bombardier. Stojaciú verziu Jacobson neskôr vylepšil o otočnú rukoväť a samovyrovnávaciu funkciu. Celkovo vytvoril 12 rôznych prototypov vodného skútra na státie. Patent, ktorý najprv predal spoločnosti Bombardier, sa mu o pár rokov vrátil naspäť. Firma nebola schopná otvoriť sériovú výrobu, preto sa model Bombardier Sea-Doo dostal len k obmedzenému počtu záujemcov.

So znovuzískaným patentom sa vynálezca obrátil na japonského výrobcu motocyklov Kawasaki. Písal sa už začiatok 70. rokov a pre vodné skútre sa história akoby začínala odznova. Tentoraz to však bol už naozajstný prelom. Svoj prvý model Jet Ski (*prúdové lyže*) uviedla firma Kawasaki po využití Jacobsonových návrhov v roku 1973 a ponúkala ho ako



## NA HLADINE AJ POD ŇOU

V zásade je celkom jedno, či sú vodné skútre označované ako *jet ski*, *water scooter* alebo *personal watercraft*. Všetky tieto anglické názvy, patentované alebo nie, označujú ten istý typ motorového osobného plavidla poháňaného vodným prúdom. Rovnako nepodstatné je delenie podľa ovládania na skútre so sedením alebo na státie. Pravdou je, že veľká časť značiek býva v predaji v oboch formách. Vo všeobecnosti platí, že verzia na státie, nazývaná aj *stand up*, býva menšia a vodičovi umožňuje do jazdy vkladať rôzne akrobatické prvky. Táto verzia sa používa aj na športové slalomové jazdy okolo bójok. Sedací skúter známy aj ako *run* alebo *runabout* býva väčší a môže byť osadený jedným až štyrmi sedadlami, aby mohol vodič prevážať aj cestujúcich. Aj táto verzia skútra sa využíva na športové preteky, napríklad klasické v rýchlosti alebo aj diaľkové s kontrolnými bodmi,

*vodné lyže bez potreby člna*. Model Kawasaki JS400 Jet Ski sa stal prvým masovo rozšíreným vodným skútrom na svete: predalo sa ho viac ako 200-tisíc kusov. Vodné skútre sa stali obľúbenými rekreačnými a neskôr aj športovými a úžitkovými plavidlami.

Úspech značky Kawasaki mal aj svoju odvrátenú stranu. V roku 1991 Jacobson v Spojených štátoch amerických úspešne zažaloval firmu za neoprávnené používanie jeho patentov v Japonsku. Podľa žaloby spoločnosť údajne označovala za autorov svojich vlastných zamestnancov a vo svojej reklame verejne tvrdila, že ona je *vynálezcom vodného skútra*. Súd v Los Angeles napokon Jacobsonovi prikľepol odškodné vo výške 21 miliónov dolárov. Fírme Kawasaki zostalo prvenstvo v skutočne masovom uvedení vodných skútrov na svetové trhy a tiež duševné vlastníctvo značky Jet Ski, ktorá, ako nezabudne pri každej príležitosti zdôrazniť, je jej vlastným patentovaným označením pre *osobné plavidlo*.

ktoré môžu trvať aj niekoľko dní. Súčasné modely vodných skútrov sú už bežne vybavené štvortaktnými motormi s objemom do 1 500 cm<sup>3</sup> a výkonom aj 300 k.

Vodné skútre sú malé, rýchle a ľahko ovládateľné, navyše nemajú vonkajšie vrtule, vďaka čomu nepredstavujú pre morské živočíchky alebo plavcov také nebezpečenstvo ako tradičné motorové člny. Vďaka tomu sa nevyužívajú len na rekreáciu, ale aj pri záchrane ľudí, ktorí sa vo vode dostanú do problémov, pri pobrežných hliadkach a strážnej službe na jazerách či riekach. Použitie však nachádzajú napríklad aj v rybolove a údajne dokonca aj pri tréningu strelieb amerického vojenského námorníctva, ktorému diaľkovo ovládané skútre slúžia ako malé hladinové ciele. *Motorky do vln* dobyli svet a bolo iba otázkou času, kedy sa vydajú pod hladinu – podvodné skútre tvoria v súčasnosti už samostatný priemysel.

R, foto Pixabay



## NADZVUKOVÉ LETY

### v dohľade

**Nové nadzvukové lietadlo Overture má výrazne skrátiť dobu letu, napríklad z New Yorku do Frankfurtu sa dostaneme namiesto za sedem hodín za štyri.**

Možno povedať, že prvá éra nadzvukovej prepravy, ktorej hlavnými aktérmi boli ruské lietadlo Tu-144 a britsko-francúzsky Concorde, nebola veľmi úspešná. Pripomeňme, že prvým civilným supersonikom sa stal ruský (vtedy sovietsky) Tupolev, ktorý na

svoj prvý let odštartoval 31. decembra 1968. Britsko-francúzsky Concorde sa po prvý raz dostal do vzduchu 2. marca 1969.

Po komerčnej stránke bol úspešnejší Concorde, ktorý nadzvukovo prepravil vyše 2,5 milióna cestujúcich, zatiaľ čo let ruským Tupolevom absolvovalo len 3 284 cestujúcich. Posledný komerčný let absolvoval Concorde 24. októbra 2003 na linke z New Yorku do Londýna, nadzvukové *tučko* letelo s cestujúcimi naposledy 1. júna 1978. Očakávaná, že Tu-144 a Concorde budú pomerne skoro nahradené supersonikmi novej generácie, sa doteraz nenaplnili. Úspešným výrobcom veľkých dopravných lietadiel sa do vývoja nových supersonikov akosi nechce, a tak túto úlohu na seba prevzalo niekoľko relatívne nedávno založených firiem, ktoré sa venujú aj vývoju

inovatívnych technických zariadení. Zatiaľ sú však k dispozícii len hmlisté informácie o chystaných nových supersonikoch.

Najkonkrétnejšie sa o svojej chystanej nadzvukovej novinke vyjadrila americká spoločnosť Boom Supersonic. Tá nedávno vyvolala rozruch informáciou, že americká letecká spoločnosť United si u nej objednala 15 nadzvukových dopravných lietadiel Overture, s opciou na ďalších 35 lietadiel. Prvé lietadlo Overture vo farbách United by mali začať prepravovať už v roku 2029. Považuje sa to za veľký prejav dôvery United v schopnosti firmy Boom, pretože Overture zatiaľ existuje len vo virtuálnom svete, teda v počítači. So stavbou prvého exemplára sa má začať v roku 2022, jeho vyrolovanie z hangáru je plánované na rok 2025. Keď všetko pôjde podľa plánu, prvých cestujúcich odvezie Overture už v roku 2029.

Supersonik Overture má mať dĺžku 62 m, rozpätie krídel len 18 m a môže prepravovať 65 až 88 cestujúcich. Maximálna vzletová hmotnosť má byť niečo nad 77 ton. Na pohon lietadla má slúžiť trojica prúdových motorov Rolls-Royce s maximálnym ťahom každého 67 až 89 kN. Maximálna rýchlosť lietadla má byť M1,70, čo je 1,70-násobok rýchlosti zvuku a približne dvojnásobok rýchlosti súčasných dopravných lietadiel. Dvojnásobná rýchlosť znamená výrazné skrátenie doby letu, takže napríklad let z New Yorku do Frankfurtu sa zo siedmich hodín skrátí na štyri hodiny. Maximálny dolet lietadla má byť až 7 870 km.

Foto Boom Supersonic

## Najľahšia ZVUKOVÁ IZOLÁCIA

**Novovyvinutý aerogél na báze oxidu grafénu a polyméru by mohol radikálne znížiť hluk prúdového motora.**

S troškou preháňania možno povedať, že človek je takmer stále v prostredí, v ktorom počuje zvuky rôzneho pôvodu a druhu. Mnohé z nich zaraďujeme do kategórie hluku. Kto býva v paneláku, vie o tom svoje: preniká k nám nepríjemný hluk spôsobovaný náradiami, ktoré používa bližší či vzdialenejší sused pri prestavbe svojho bytu. Mnohí pracujú v hlučnom prostredí a iní síce v tichom, ale prerušovanom vyzváňajúcimi telefónmi či hlučnými rozhovormi kolegov.

Pre ľudí, bývajúcich v blízkosti veľkých medzinárodných letísk, býva najväčším zdrojom hluku hluk prúdových motorov štartujúceho lietadla (menej už pristávajúceho). Výkonné prúdové motory môžu produkovať hluk až 145 dB, čo je už za prahom bolesti. Zníženie hlučnosti sa môže dosiahnuť

viacerými spôsobmi – buď priamo úpravami jeho zdroja, alebo použitím zvukovo či akusticky izolujúcich materiálov oddeľujúcich zdroj hluku od priestorov, v ktorých sa nachádzajú ľudia. Problém môže byť to, že na odtienenie zdroja hluku treba obvykle použiť materiály s pomerne veľkými rozmermi a hmotnosťou.

Prelom vo zvukovom odtienení prúdových motorov môže priniesť nový ľahký materiál účinne tlmiaci zvuk, ktorý vyvinul vedecký tím na britskej univerzite v meste Bath. Ide o materiál typu aerogél (slangovo nazývaný *tuhá pena*) na báze oxidu grafénu a polyméru, ktorého objemová hmotnosť (hustota) je len 2,1 kg na kubický meter. Podľa vedcov, ktorí tento materiál vyvinuli, ide o najľahší zvukovoizolačný materiál, aký bol kedy vyrobený. Je schopný stlmiť hluk prúdového motora až takmer o 16 decibelov (dB). To znamená, že hluk prúdového motora stlmí z ohlušujúcich 105 dB na hodnotu výkonného sušiča vlasov (90 – 95 dB).

Pretože nový zvukovoizolačný materiál je veľmi ľahký, možno ním obložiť vnútorný



pvrch gondol prúdového motora. Nová tlmiača *pena* sa bude môcť využívať aj na zníženie hlučnosti iných dopravných prostriedkov, napríklad automobilov či lodí. V súčasnosti sa materiál testuje s cieľom optimalizovať jeho vlastnosti. Predpokladá sa, že na komerčné využitie bude inovatívny aerogél k dispozícii o 18 mesiacov.

Foto University of Bath

# Zmodernizovaný BOJOVÝ TANK

Britské ozbrojené sily sa rozhodli zmodernizovať do roku 2027 staršiu verziu bojového tanku Challenger.

Medzi hlavné bojové prostriedky pozemných ozbrojených síl patria tanky rôznych kategórií. V súčasnosti tvoria základ tankových vojsk armád sveta tanky patriace do kategórie main battle tank (MBT; hlavný bojový tank). Do kategórie MBT patria pásové bojové vozidlá

s vysokým stupňom pancierovej ochrany, ktorých účelom je manévrovanie na bojisku a vedenie účinnej palby z výkonného kanóna s cieľom likvidovať nepriateľské pozemné sily. V súčasnosti sú typickými predstaviteľmi kategórie MBT nemecké tanky Leopard 2,

americký Abrams M1, iránsky Zulfigar, britský Challenger 2, francúzsky Leclerc, taliansky Ariete, izraelská Merkava Mk4 či pakistanský Al-Khalid. Bohatou flotilou hlavných bojových tankov disponuje aj ruská armáda – ide o typy T-90, T-14 a vylepšené verzie starších modelov T-72 a T-80.

Britský tank Challenger 2 bol náhradou za typ Challenger 1 a do služby v britských ozbrojených silách ho zaradili v roku 1998. Svoj bojový krst absolvoval v rámci koalície invázie do Iraku v roku 2003. Challenger 2 má už svoje najlepšie roky za sebou, a preto britská vláda stála pre ťažkým rozhodnutím, ako zmodernizovať svoje tankové vojsko. Pretože vývoj úplne nového tanku by pohltil veľa financií, padlo rozhodnutie zmodernizovať Challenger 2 na verziu Challenger 3.

Kontrakt na modernizáciu tankov v hodnote 1,1 miliardy dolárov získala nedávno spoločnosť Rheinmetall BAE Systems (RBSL). Tá začne s prácami na modernizácii 148 tankov už tento rok a prvé modernizované tanky sa do služby majú dostať v roku 2027. Modernizovaný tank bude mať digitálne riadenú vežu, nový modulárny pancier Cobham a integráciu do vojenskej siete. Hlavnou novinkou však bude 120 mm kanón Rheinmetall, ktorý má hladkú (nedrážkovanú) hlavň. Na pohon tanku Challenger bude slúžiť 26,1-litrový vznetrový dvanásťvalec s výkonom 890 kW.

Foto RBSL



## MENIČ zvyšujúci dojazd

Inovatívne meniče by mali spolu s optimalizáciou celého hnacieho reťazca priniesť zvýšenie dojazdu elektromobilov až o šesť percent.

Pri kúpe elektromobilu sa predajca obvykle nevyhne otázke (potenciálneho) kupujúceho týkajúcej sa maximálneho dojazdu s plne nabitou batériou. Na to skutočne nie je jednoduchá odpoveď, pretože dojazd elektromobilu výrazne závisí od spôsobu jazdy a daností cesty. Preto výrobcovia radi pridávajú pred informáciou o dojazde slovíčko až.

Predĺžiť dojazd elektromobilu možno viacerými spôsobmi, z ktorých najjednoduchším je použitie batérií s vyššou kapacitou. Nevýhody takéhoto postupu sú zjavné: väčšie batérie sú ťažšie a drahšie, takže aj vozidlo stúpa na cene. Preto sa kladie veľký dôraz na vývoj nových typov batérií, ktoré budú

mať väčšiu kapacitu pri rovnakej, resp. nižšej hmotnosti ako tie doterajšie. Podľa odborníkov sa však treba sústreďovať nielen na samotné batérie, ale na účinnosť (a hmotnosť) celého pohonného reťazca.

V tejto súvislosti možno spomenúť, že zatiaľ čo elektromobily prvej generácie boli poháňané jednosmernými elektromotormi, v novších modeloch sa používajú striedavé elektrické pohony vyznačujúce sa vysokou účinnosťou. Pretože batéria produkuje jednosmerný prúd a elektromotor musí byť napájaný striedavým prúdom, je do pohonného reťazca zaradené zariadenie nazývané menič (odborne striedač). Premena z jednosmerného na striedavý prúd sa, samozrejme, nedeje bez strát. Zníženie týchto strát a zvýšenie účinnosti by mal priniesť inovatívny menič, ktorý v rámci projektu SiCefficient vyvinuli výskumní pracovníci nemeckého Fraunhoferovho ústavu pre spoľahlivosť a mikrointegráciu v Berlíne.

Inovatívny menič vykazuje nižšie straty ako doterajšie meniče, pracuje teda účin-



nejšie. Výsledkom je, že z kapacity batérie vyjde nazmar menej energie než doteraz. Nový menič je postavený na báze polovodičov typu SiC (karbid kremíka). Meničmi prechádzajú veľké prúdy najmä pri zrýchlení, brzdení a rýchlej jazde, takže v týchto režimoch sú straty v podobe tepla najvyššie. Preto výskumníci vyvinuli nový chladič. Nové meniče by mali spolu s optimalizáciou celého hnacieho reťazca priniesť zvýšenie dojazdu o šesť percent. Zdá sa to málo, ale takéto zníženie spotreby by určite privítali všetci majitelia klasických áut so spaľovacím motorom.

Foto Fraunhofer IZM

Dvojstranu pripravil Radomír Mlýnek



Sklený visutý most v Čang-tia-tie, Čína, foto Pixabay

# Myšlienka cez priepašť

*Most nie je stavba, ale myšlienka, hovorí kliše, na ktorom, ako takmer na každom kliše, ešte kus pravdy zostal. Bez mostov by existovali cesty, ale nie cestovanie. Aspoň nie bez dlhých obchádzok a presadania do lodí na brehoch vôd.*

**P**o prvých prírodných premosteniach jám a vodných plôch (napadané stromy či skaly) začali ľudia stavať svoje vlastné mostíky, najskôr v podobe jednoduchých peších lávok. Tie, napriek tomu, že mosty ako také postupne naberali na zložitosti a mohutnosti, nezanikli. V súčasnosti sa stavajú už aj len čisto pre zážitok z výhľadu a výšky samotnej.

## VŠEDNÉ CHODNÍKY

Prvé mosty v podobe skalných oblúkov ponad hlbinu, kmeňov stromov preložených cez vodu alebo drevených lávok upevnených v závese vytvorili základné typy mostných konštrukcií. Nosník, oblúk a záves sú vzory, od ktorých stavitelia v priebehu storočí odvodili mnoho ďalších variantov a kombinácií, ako napríklad krovky, konzoly a pohyblivé rozpätia. Za najväčších staviteľov mostov staroveku sa považujú Rimania, ale drevené a neskôr kamenné mosty poznali aj v starovekej Číne, pričom najstarším doteraz používaným kamenným oblúkovým mostom je mykénsky most Kazarma v Grécku z 12. storočia pred n. l.

Hoci inde už vznikali kamenné oblúky a stavitelia sa pretekali v ich výške a dĺžke, lanové visuté mosty v horských oblastiach sa stavali naďalej, len s malými obmenami, až do súčasnosti. Kto by nepoznal povrazové mosty z Himalájí či Ánd? Hrôzostrašné pohľady do hlbokých roklin vyplnených horskými rievami evokujú scény z filmov s Indiana Jonesom. Pre kultúry, ktoré v doprave nepoužívali koleso, no žili na rozsiahlych územiach, to však boli všedné každodenné chodníky. Národy obývajúce najvyššie horstvá na Zemi by bez povrazových lávok nemohli komunikovať s okolitým sve-

tom, ani obchodovať. Navyše, ako napríklad v prípade peruánskych Inkov, územia ich ríš by bez rýchlych a aspoň relatívne pohodlných komunikácií nebolo možné centrálné spravovať ani brániť.

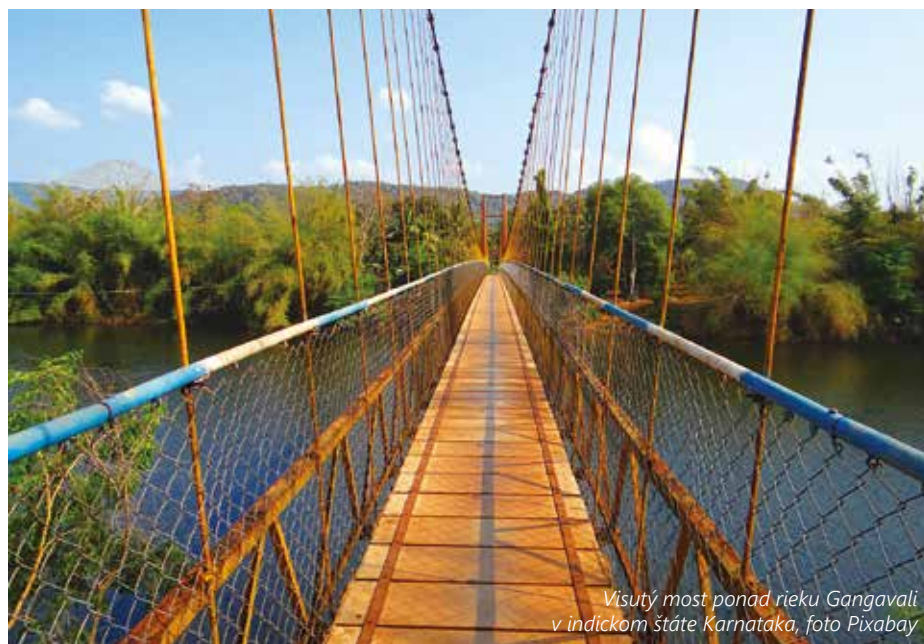
## KULTÚRNE DEDIČSTVO

Závesný most visí na lanách, ktoré sú ukotvené na oboch koncoch mosta, prípadne na pilieroch s čo možno najväčším rozpätím – vtedy sa hovorí aj o *zavesených* mostoch. Závaž, ktorú nesie most, sa prenáša do napätia v lanách. Tento typ mostov dokáže preklenúť naozaj široký priestor len s relatívne jednoduchou podporou. Typickým visutým mostom bol povrazový most. Jeho najjednoduchšou formou sú dve laná – jedno na pridržanie sa a druhé, spodné, na kráča-

nie. Inkské mosty boli väčšinou vyspelejšie: vyrobené boli z trávy utkanej do hrubých a silných zväzkov na laná alebo spletenej do rohoží, ktoré položené na lanovej sieti tvorili chodník. Laná sa z dôvodu bezpečnosti a spoľahlivosti každoročne obmieňali – táto povinnosť obvykle pripadla roľníkom z najbližších obcí.

Pôvodné obyvateľstvo vraj privítalo, keď španielski dobyvatelia začali stavať nové kamenné mosty, pretože opravy visutých lávok boli extrémne nebezpečné a nezriedka končili smrteľnými úrazmi. V súčasnosti sa však na lanové mosty nazerá ako na dôležitú súčasť kultúrneho dedičstva obyvateľov Ánd. Znáмым sa stal most ponad údolie rieky Apurimac, ktorý postavili Inkovia okolo roku 1350. Most sa nepretržite používal a opravoval až do konca 19. storočia. V súčasnosti obyvatelia regiónu udržiavajú tradíciu každoročnou obnovou tohto mosta, ktorý sa stal turistickou atrakciou.

Moderné visuté mosty k bezpečnostným prvkom obyčajne pridávajú ešte záchrannú sieť, ktorá je zavesená po stranách a pod mostnou konštrukciou pre prípad pádu. Po



Visutý most ponad rieku Gangavali v indickom štáte Karnataka, foto Pixabay

ére lán prišla éra reťazi a od 19. storočia éra oceľových káblov, ktoré, ako sa ukázalo, najlepší znášajú napätie.

## NAJDLHŠÍ, NAJVYŠŠÍ, NAJCUDNEJŠÍ

Keď boli v roku 2017 zverejnené prvé snímky mosta Ruyi v juhovýchodnej provincii Číny Če-tiang, mnohým pripadali nereálne. Bývalý kanadský astronaut Chris Hadfield na Twitteri vyhlásil, že by *požadoval lepšie zábradlie* a ďalší obrázky rovno označili za produkty počítačovej grafiky. Ukázalo sa, že most, ktorého dizajn vytvoril čínsky expert na oceľové konštrukcie He Yunchang, ktorý je tiež autorom ikonického *Vtáčieho hniezda* – olympijského štadiónu v Pekingu z roku 2008, je

dá unesie naraz až 500 ľudí. Predchodcom tohto mostu čo do rekordnej dĺžky bol most cez Veľký kaňon v čínskej provincii Čang-tia-tie. Ten si naďalej udržiava rekord vo výške: návštevníkom ponúka výhľady z výšky 300 metrov nad zemou.

## KRUTÉ ŽARTY

Niekedy už staviteľom nestačí samotný pohľad na úchvatné scenérie – pre turistov s pevnými nervami sú pripravené *dodatočné atrakcie*. Viac ako 480 metrov dlhý visutý most cez údolie Hongyagu v čínskej provincii Hebei ponúka nielen pohľad do 218-metrovej hĺbky cez sklenú pochôdznu časť chodníka, ale aj zámerné pohodovanie celej konštrukcie. Most, otvorený v decem-

Sklený chodník lemujúci skalnú stenu ako rímsa v 1 100-metrovej výške nad zemou v pohorí Tchaj-chang v čínskej provincii Hebei má v sebe na niektorých miestach zabudované kúsky skutočného popraskaného skla a tiež displeje, ktoré predvzdujú objavovanie sa prasklín v chodníku pod nohami návštevníkov. Navyše zo skrytých reproduktorov sa ozýva zvuk praskajúceho skla. Sociálne siete čoskoro po otvorení zaplavili videá ukazujúce, ako sa vydesení ľudia vrhajú na zem, či škiabru na zábradlie potom, ako sa im pod nohami znenazdajky objavili osudne vyzerajúce pukliny. Po kritike, ktorá sa na autorov tohto krutého žartu znesla, sa miestne úrady síce verejne ospravedlnili, *žartovný efekt* však ponechali.



Visutý most Highline 179 v tírolských Alpách v Rakúsku, foto Pixabay



Lanová lávka spájajúca ostrovček Carrick-a-Rede s pobrežím Severného Írska, foto Pixabay



Brooklynský most v New Yorku je príkladom moderného visiaceho mosta, foto Pixabay.

Visutý most Hongyagu s umelým hojdaním, foto wikipédia/Muzzleflash



reálny. Vo výške 140 metrov sa nachádza 100 metrov dlhý zohýbaný, zdanlivo nestabilný objekt: most tvoria tri zvlnené a čiastočne presklené lávky, ktoré majú spolu pripomínať tradičný čínsky symbol šťastenia Ruyi. Most je hrôzostrašný, ale príťažlivý: od otvorenia v septembri 2020 sa len do marca tohto roku po ňom prešlo viac ako 200 000 ľudí.

V júli 2020 bol otvorený najdlhší most so skleneným dnom na svete – 526 metrov dlhá lávka ponad rieku Lianjiang v prírodnej rezervácii Tri rokliny. V strede lávky sú štyri rozšírené vyhlídkové plošiny, z ktorých kaž-

bri 2017, tvorí 1 077 panelov zo 4 centimetre hrubého skla a visí na kábloch, ktoré vážia viac ako 120 ton. Lávka má nosnosť až 2 000 ľudí, toto číslo však prevádzkovatelia – najmä aby vyšli v ústrety ľuďom príliš vydeseným hojdaním – zredukovali na 600.

Zatiaľ čo pred vstupom na hojdajúci sa most Hongyagu si návštevníci obávajú mäkké návky proti možnému poškodeniu skleneného povrchu – čo je jav, ktorý už na niektorých podobných mostoch zaznamenali – inde použili hororovú predstavu praskajúceho skla pod nohami ako ďalšiu atrakciu.

## VRATKÁ METAFORA

Pravdaže, visuté mosty a pešie lávky súčasnosti nemajú len takúto podobu technologických hračiek. Pripomeňme spomínaný inkský most cez Apurimac, ale hoci aj slávny povrazový most spájajúci severoírske pobrežie s ostrovčekom Carrick-a-Rede. Tento mostík si koncom 17. storočia postavili a potom každoročne obnovovali miestni rybári, aby sa ľahšie dostávali k loviskám. Napriek tomu, že táto 20-metrová lávka vo výške 30 metrov nad skalnatým pobrežím je zabezpečená modernými prostriedkami, pre návštevníkov zostáva vzrušujúcim zážitkom.

Ani svetový rekord v dĺžke visutého pešieho (hoci nie preskleného) mosta nenájdeme v Číne, ale v Európe. Portugalský most 516 Arouca – názov prezrádza dĺžku v metroch a jeho polohu uprostred rovnomenného národného geoparku – spája brehy rieky Paiva vo výške 175 metrov. Isté je, že ani 516 Arouca nie je pre ľudí so slabými nervami. Most je postavený z oceľových káblov a kovovej mriežky, ktorá tvorí chodník, takže ľuďom, ktorí prechádzajú z vrchu na vrch medzi vodopádom Aguieiras a roklinou Paiva, sa zdá, akoby kráčali rovno po vzduchu.

Ak je most viac myšlienkou ako stavbou, akou myšlienkou sú vratké lávky ponad priepasť? Presný význam možno ani hľadať netreba: takéto mosty zostávajú očividne metaforou niečoho väčšieho, ako je sám život.

**R**

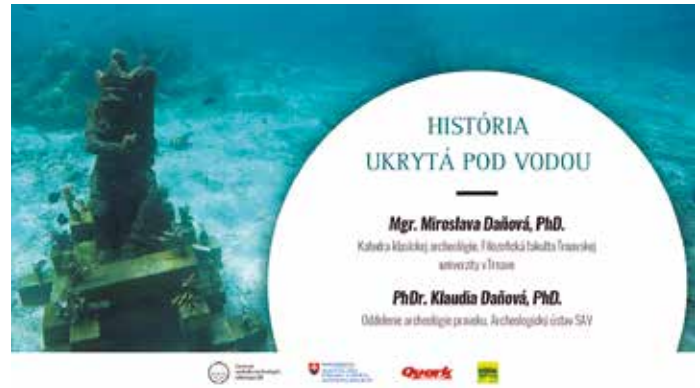
# História ukrytá pod vodou

Júnová online vedecká cukráreň bola venovaná archeológii pod vodnou hladinou. Porozprávali o nej Miroslava Daňová a Klaudia Daňová.

Voda je zdrojom života. Ľudia si toho boli vždy vedomí, preto svoje sídla zakladali v blízkosti riek, v pobrežných oblastiach morí a na brehoch jazier. Rieky a moria tvorili hranice, ktoré ľudia postupne prekonávali a budovali hustú komunikačnú sieť. Dôvodom bol obchod, výmena informácií, ale aj spoznávanie a dobývanie nových území. Počas svojho života zanechali po sebe množstvo stôp v krajine, ale aj vo vodnom prostredí.

Úlohou archeologického výskumu pod vodou je odhaľovať tieto stopy a rekonštruovať minulosť. V prednáške sa dozvieme, ako sa odkrývajú dejiny pod vodnou hladinou a aké poklady sú na dne jazier, riek a morí.

Prednáška s názvom História ukrytá pod vodou je dostupná na YouTube kanáli Veda na dosah – CVTI SR v zozname Vedecká cukráreň.



**Mgr. Miroslava Daňová, PhD.**, je odborná asistentka na Katedre klasickej archeológie Filozofickej fakulty Trnavskej univerzity v Trnave. Zaoberá sa najmä dejinami a archeológiou z obdobia Rímskej ríše. Je spoluorganizátorkou workshopov o archeológii pod vodou v Chorvátsku (2017, 2018) a na Slovensku (2019, 2020). Spolu s Klaudiou Daňovou sú riešiteľkami pilotného grantu o archeológii pod vodou na Slovensku s názvom: Brody, mosty, diaľkové cesty. Dávnoveké komunikácie a sídla na Považí a Ponitří s využitím archeológie pod vodou. Potápaniu sa venuje s prestávkami od svojich 19 rokov a jej snahou je vytvoriť na Trnavskej univerzite priestor, aby sa archeológii pod vodou mohli v budúcnosti venovať aj slovenskí študenti archeológie. **PhDr. Klaudia Daňová, PhD.**, je vedúcou oddelenia archeológie praveku v Archeologickom ústave Slovenskej akadémie vied. Primárne sa zaoberá staršou bronzovou dobou. Je licencovanou archeologičkou pre terénny výskum na súši, ale aj vo vodnom prostredí. Zastrešuje pilotný projekt, ktorý sa venuje archeologickým pamiatkam pod vodou s názvom: Brody, mosty, diaľkové cesty. Dávnoveké komunikácie a sídla na Považí a Ponitří s využitím archeológie pod vodou.

# Žiarenie a vírusy

Problematiku ultrafialového žiarenia priblížil v rámci júnovej prednášky z cyklu Veda v CENTRE biofyzik Martin Kopáni.

V súvislosti s vírusmi sa z celého elektromagnetického spektra používa ultrafialové žiarenie. Toto žiarenie je časť elektromagnetického spektra, s ktorým sa stretávame každý deň. Ako každé iné žiarenie, aj UV žiarenie má mnohé pozitívne účinky, ktoré vieme využiť v medicíne, hygiene a výskume. Má však aj negatívne účinky, na ktoré často zabúdame.

V súčasnej situácii sa toto žiarenie využíva hlavne na čistenie vzduchu a povrchov od prítomnosti koronavírusu. UV žiarenie vie byť dobrý sluha, ale zlý pán.

Prednášku s názvom Žiarenie a vírusy si môžete pozrieť na YouTube kanáli Veda na dosah – CVTI SR v zozname Vedecká kaviareň.



**Doc. RNDr. Martin Kopáni, PhD.**, pôsobí v Ústave lekárskej fyziky, biofyziky, informatiky a telemedicíny Lekárskej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave. Vyučuje lekársku fyziku a biofyziku. V rámci svojho výskumu sa venuje detekcii chemických prvkov v bunkách i tkanivách organizmov a zisťuje optické aj štruktúrne vlastnosti týchto prvkov a ich zlúčenín.



# O technológiách a duševnom vlastníctve

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

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



## SPEAR HYDRO: Nový koncept vodnej elektrárne inšpirovaný prírodou

Slovenský tím vynálezcov vyvinul novú unikátnu technológiu na výrobu vodnej energie, ktorá je mimoriadne ohľaduplná k životnému prostrediu. Technológia SPEAR je zaujímavá tým, že pri zbere energie nevyužíva rotačný pohyb turbíny, ale kyvadlový pohyb *plutiev*, ktorý pripomína pohyb listu kývajúceho sa zo strany na stranu. Tento koncept je využiteľný vo vode aj vo vzduchu. Vďaka kyvadlovému pohybu neohrozuje ryby ani vtáky. Elektráreň konštrukčne pripomína loď ukotvenú pri brehu, čím nezasahuje do prostredia ako klasické vodné diela, ktoré často poškodzujú vodný biotop.

Celý proces výroby energie sa v podstate deje pod vodou, a preto je na palube tohto zariadenia potenciál pre rôzne ďalšie využitia, napríklad plávajúci park, ostrov biodiverzity, hotel či reštauráciu. Aký výkon má vodná elektráreň na báze SPEAR? Kedy by mohla byť dostupná pre bežné využitie v praxi? Odpovede na tieto, ale i ďalšie otázky sa dozvieme v podcaste s Martinom Šichmanom.

**Mgr. Art. Martin Šichman** je zakladateľ a CEO archee, s. r. o., vynálezca a architekt so skúsenosťami v oblasti znovu obnoviteľných zdrojov s viac ako desaťročnou praxou v navrhovaní technológií, nízkouhlíkových a energeticky efektívnych domov či lodnom dizajne. Vo svojich projektoch vyniká schopnosťou prepojiť technológie a prírodné vedy s dôrazom na ekológiu a estetiku. Vynašiel a patentoval SPEAR Hydro – malú vodnú elektráreň, ktorá využíva prirodzený tok riek na produkciu elektriny. Je tiež spoluzakladateľom občianskeho združenia ECOboaRD – výskumnej platformy pripravujúcej štúdie na ekologickú, energeticky efektívnu a inteligentnú rekonštrukciu budov. Absolvoval a ukončil štúdium na Slovenskej technickej univerzite a Vysoké škole výtvarných umení v Bratislave.

## Bez 5G by bol prenos dát v blízkej budúcnosti energeticky neudržateľný

O sieťach piatej generácie (5G) kolujú rôzne mýty. Od sietí 5G sa očakáva najmä 100-násobné zrýchlenie prenosu dát. Bude pre ne potrebná hustejšia sieť bázových staníc, než ako tomu bolo pri sieťach predchádzajúcich generácií. Nové anténne systémy však dokážu tvarovať vyžarovaný výkon, čiže energia nebude vyžarovaná rôznymi smermi, ale spracovaný signál bude *trekovať* konkrétne zariadenie.

Z dôvodu nárastu používateľov a masového využívania internetu hrozí, že len na prenos dát by ľudstvo o necelé dve desaťtisky rokov spotrebovalo polovicu celej vyrobenej energie. Práve preto je dôležitý vývoj nových technológií, napríklad 5G siete, ktorá zníži cenu a energiu za prenesený bit.

V čom sa 5G odlišuje od jej predchodcov? Kde sa 5G oplatí zavádzať? Bude pre využívanie 5G potrebné zmeniť mobilné zariadenie? Čo ponúka internet vecí? Líši sa žiarenie z antén 5G od iných zariadení či slnečného žiarenia? Kedy možno očakávať nástup 6G? Na tieto otázky odpovedá v rozhovore Milan Ťapajna.

**Ing. Milan Ťapajna, PhD.**, pôsobí v Elektrotechnickom ústave SAV v Bratislave, kde je zároveň zástupcom riaditeľa. Vo svojom výskume sa zameriava na štúdium elektrických vlastností a spoľahlivosti nových elektronických súčiastok, najmä tranzistorov na báze širokopásmových polovodičov pre vysokofrekvenčné a vysokovýkonové aplikácie. Aktuálne sa venuje skúmaniu možnosti využitia oxidu gália ( $Ga_2O_3$ ) na prípravu elektronických súčiastok pracujúcich pri vysokých napätiach (1 – 10 kV). Nasadenie takýchto súčiastok môže výrazne rozšíriť konštrukčné možnosti elektronických systémov v doprave či pri nízkostratovom prenose elektrickej energie.

## Transfer technológií: Ako preniesť nové nápady a inovácie do praxe?

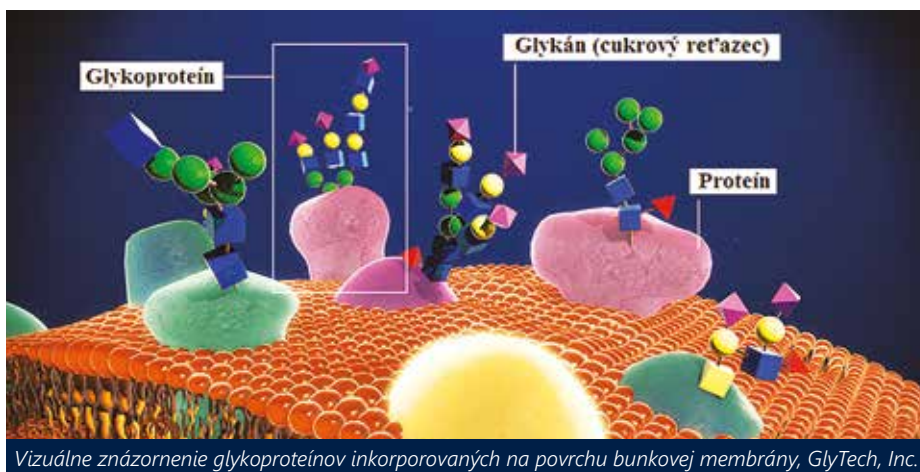
Duševné vlastníctvo predstavuje majetok, má teda rovnako ako materiálne veci aj určitú hodnotu, ktorú možno vyjadriť. Často predstavuje významný až dominantný prvok v podnikaní viacerých firiem. V tomto podcaste sa dozvieme o ochrane duševného vlastníctva aj o bezpečnom prenose nových riešení do komerčnej sféry.

Centrum transferu technológií pri Centre vedecko-technických informácií SR (CTT CVTI SR) poskytuje celý rad expertných podporných služieb v procese ochrany a komercializácie duševného vlastníctva, a to najmä verejným vedecko-výskumným inštitúciám na Slovensku. V rámci svojej činnosti však poskytuje CTT CVTI SR bezplatné služby aj

podnikateľom či záujemcom o podnikanie, ktoré zahŕňajú konzultácie k duševnému vlastníctvu, rešeršné služby či vyhľadávanie partnerov pre výskum a vývoj. V prípade záujmu o niektorú zo spomínaných bezplatných služieb napíšte na [ctt@cvtisr.sk](mailto:ctt@cvtisr.sk).

Hostami podcastu boli RNDr. Jaroslav Noskovič, PhD., vedúci oddelenia ochrany a komercializácie duševného vlastníctva CTT CVTI SR, Mgr. art. Mária Pospíšilová, ArtD., odborná pracovníčka v oblasti duševného vlastníctva CTT CVTI SR, a PhDr. Ľubomír Kucka, odborný pracovník Strediska patentových informácií z CTT CVTI SR.

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



máciu o tom, či sme zdraví alebo nastala nádorová progresia. Zameriavame sa na glykoproteínové biomarkery slúžiace ako indikátor nielen normálnych biologických procesov, ale aj patologických. Snažíme sa vytvoriť citlivý test, ktorý by zabránil bolestivej a nákladnej biopsii. Pri vyvíjaných testoch využívame rôzne metódy.

V našom tíme pracujeme na elektrochemických biočipoch s glykánmi, ktoré stanovujú biomarkery z krvi. Princípom je meranie zmeny elektrochemických vlastností na povrchu čipu po vzájomnej reakcii so vzorkou. Biočip môžeme modifikovať aj nanomateriálmi, ktoré nám pomáhajú zvýšiť citlivosť metódy. Nanomateriály

# Cukrami k odhaleniu RAKOVINY

Nádorové ochorenia sú jedným z najväčších celosvetových zdravotných problémov, pričom každé šieste úmrtie je zapríčinené rakovinou.

**P**od rakovinou si môžeme predstaviť nekontrolovaný rast buniek, ktoré sa šíria do ďalších častí organizmu. Najbežnejšie typy sú rakovina pľúc, prsníka, prostaty a kolorektálny karcinóm. Kladiete si otázku, aká súvislosť existuje medzi cukrami a nádormi a ako nám pomôžu odhaliť ochorenie?

## SLADKÁ PODSTATA OCHORENIA

Slovo *rakovina* vzniklo pre podobnosť medzi prerastajúcim nádorom a klepetami raka. Pretože sa šíri rýchlo, je potrebná včasná diagnostika. Diagnóza úzko súvisí s asociovanými biomarkermi, ktoré nám slúžia na analýzu zdravotného stavu a ktoré je možné dobre charakterizovať a merať. Vedci sa preto zameriavajú najmä na konštrukciu biosenzorov vedúcich k včasnému odhaleniu choroby. Ich výhodami sú prijateľná cena, reprodukovateľnosť, ľahká príprava, citlivosť a dlhodobá stabilita.

A čo s tým majú cukry? I keď v minulosti boli cukry považované iba za zásobárňu energie, v súčasnosti vieme, že majú úlohu v mnohých biologických procesoch. Glykány sú sacharidy, t. j. cukry, ktoré môžu byť pripojené k proteínom alebo lipidom. Sú tvorené z monosacharidov, ktoré môžu mať rôzne kombinácie a rozvetvenie. Tieto cukry tvoria obal buniek a pomáhajú im získavať informácie o prostredí, v ktorom sa nachádzajú. Podľa glykánov na povrchu bunky vieme zistiť, v akom stave sa nachádza.

Glykány vznikajú v enzymatickom procese zvanom glykozylácia. Tá prebieha vnútri bunky. Ide o pomerne zložitý enzymatic-

ký proces v endoplazmatickom retikule a Golgiho aparáte, po ktorom sú glykány exportované z bunky, kde pomáhajú medzibunkovej komunikácii, pri interakcii medzi hostiteľom a patogénom, ako aj pri nádorovej progresii. Ak nastane zmena glykánov na povrchu bunky, môžeme predpokladať, že nastala transformácia buniek, ktorým sa zmenil metabolizmus na nádorový. Takáto zmena glykánov je dôležitá, pretože upozorňuje na rozvoj choroby.

## VČASNÁ DIAGNOSTIKA

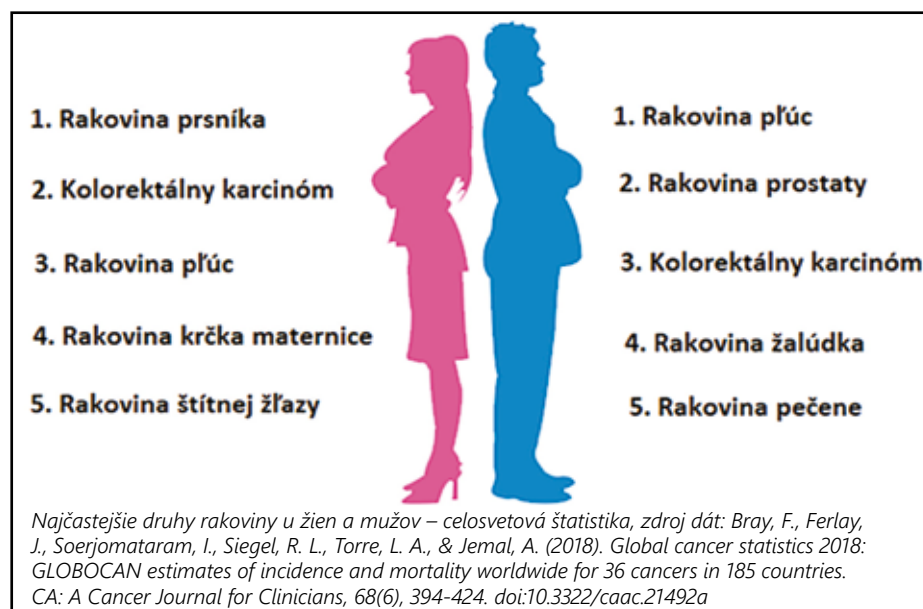
O vzniku rakoviny v našom tele nevieme, lebo ju nesprevádza bolesť, a tak je včasná diagnostika náročná. Naším cieľom je nájsť biomarker špecifický len pre jeden druh rakoviny. Ten by nám poskytol infor-

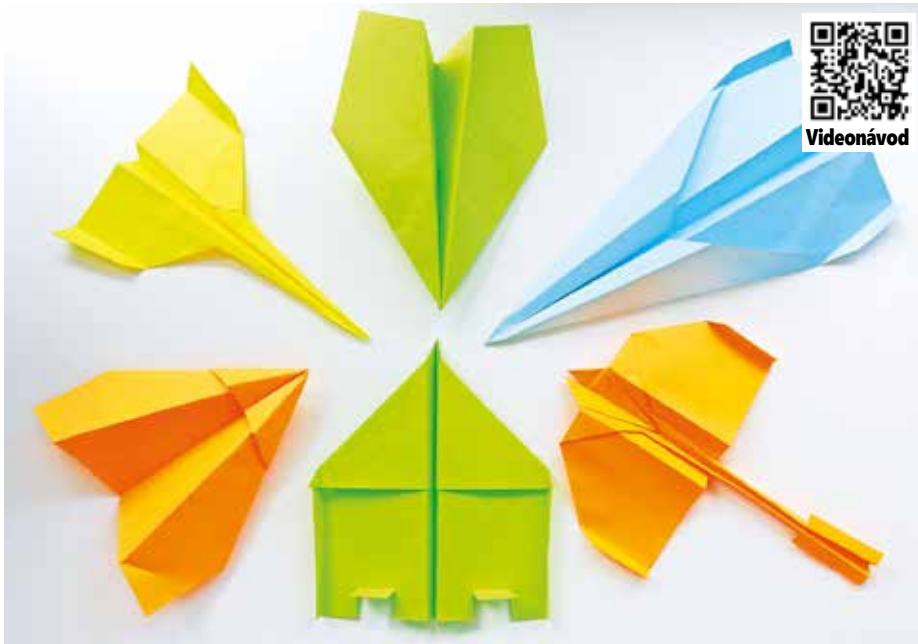
máciu veľkosť 1 až 100 nm, pričom nanometer je definovaný ako jedna milióntina milimetra – veľkosť približne 100 000-krát menšia ako priemer ľudského vlasu. V takýchto rozhraniach sa objavujú jedinečné vlastnosti, ktoré využívame pri konštrukcii biočipov.

Ďalším našim pomocníkom sú lektíny. Ide o proteíny schopné na povrchu molekuly rozoznať, či je glykán štandardný alebo trochu zmenený. Lektíny využívame v analytických metódach, kde máme na povrchu prtilátku detegujúcu konkrétny biomarker a na záver aplikujeme lektín, ktorý nám určí prípadnú zmenu glykátu.

Vývoj citlivých a špecifických biosenzorov je náročná disciplína, s ktorou sa zaoberáme v našom laboratóriu. Potenciál glykánov by sme chceli využiť pri včasnej diagnostike nádorových ochorení, ako aj pri pochopení progresii rakoviny.

**RNDr. Veronika Pinková Gajdošová**  
Chemický ústav SAV v Bratislave  
Úprava ilustrácií autorka





# Lietadlo z papiera

Poskladať papierové lietadlo tak, aby naozaj pekne a dlho letelo, je umenie. Ponúkame vám jeden ľahký model, ktorý funguje takmer za každých okolností. Pri skladaní je však potrebné dodržiavať niekoľko pravidiel.

**P**otrebuje byť presný a dôsledný. Aj malá nepresnosť dokáže posunúť ťažisko lietadla a zmeniť jeho správanie pri lete. Každý sklad papiera ohneme a niekoľkokrát prejdeme prstom, prípadne pritlačíme. Čím väčšiu pozornosť venujeme skladaniu, tým viac si potom užijeme lietanie. Okrem skladania je však veľmi dôležité aj správne vypustenie či hodenie lietadla. Toto lietadlo dokáže veľmi

pekne plachtiť pri jemnom vypustení, ale aj robiť úžasné premety pri silnom hodení.

## POMÔCKY

Papier, nožnice

## POSTUP

Papier poskladáme podľa obrázka, prípadne si môžeme pozrieť aj videonávod, ktorý sa skrýva za QR kódom ([video.matfyzjein.sk/](https://video.matfyzjein.sk/))

*experimenty*). Najskôr preložíme horné okraje listu papiera tak, aby jeho kratšia strana presne priliehala k dlhšej strane a aby sklad prechádzal ich spoločným vrcholom. Na papieri nám vznikol štvorec, pričom jeho uhlopriečky sú tvorené dvomi skladmi. Stredy bočných strán štvorca spojíme spolu. Priložíme ľavý horný vrchol štvorca k ľavému spodnému vrcholu štvorca a pravý horný vrchol k pravému spodnému vrcholu. Vznikne nám špička lietadla. Lietadlo preložíme na polovičku. Krídla vytvoríme ohnutím bokov približne na šírku palca od stredy. Môžeme si zvoliť, či čiara ohybu bude rovnobežná so stredovým ohybom, alebo pôjde od špičky lietadla k chvostu pod nejakým uhlom. Dôležité však je, aby krídla boli symetrické.

## REALIZÁCIA

Lietadlo uchopíme v spodnej časti a jemne ho hodíme dopredu. Musíme byť trochu trpezliví a nájsť správny pomer sily a uhla, pod ktorým lietadlo vypustíme.

## VYLEPŠENIA

Lietadlo môžeme vylepšiť ohnutím koncov krídel, eventuálne nastrihnutím a zahnutím zadných klapiek.

## POZOROVANIE

Nahnutie zadných klapiek môžeme prispôbiť správaniu svojho lietadla. Ak dáme obidve klapky hore, lietadlo pri silnom hodení urobí horný premet. Ak obidve klapky ohneme dole a znova hodíme prudko lietadlo smerom nahor, urobí dolný premet a svoj let väčšinou ukončí letom hore bruchom. Ak vytočíme jednu klapku hore a druhú dole, pričom lietadlo pustíme jemne, zatočí tým smerom, kde je klapka hore.

Ak má lietadlo tendenciu letieť doprava, vyhneme teda vyššie ľavú klapku. Ak lietadlo stúpa najskôr prudko nahor, môžeme zmenšiť zahnutie klapiek, prípadne ich ohnúť smerom nadol. Ak lietadlo silno klesá nadol, ohneme klapky smerom nahor. Usilujeme sa tým dosiahnuť, aby naše lietadlo letelo čo najďalej po priamej trase.

Vedeli ste, že *Guinnessova kniha rekordov* obsahuje okrem iného aj údaj o najdlhšom dolete papierového lietadla na svete? *Pokiaľ dokážete pokrčiť papier a hodiť ho ďalej, ako doletí vaše lietadlo, je to chyba*, tvrdí John Collins, držiteľ svetového rekordu 69,14 metrov z roku 2012. Ako bonus vám preto vo videu ponúkame jeho návod na poskladanie lietadla s dlhým doletom.

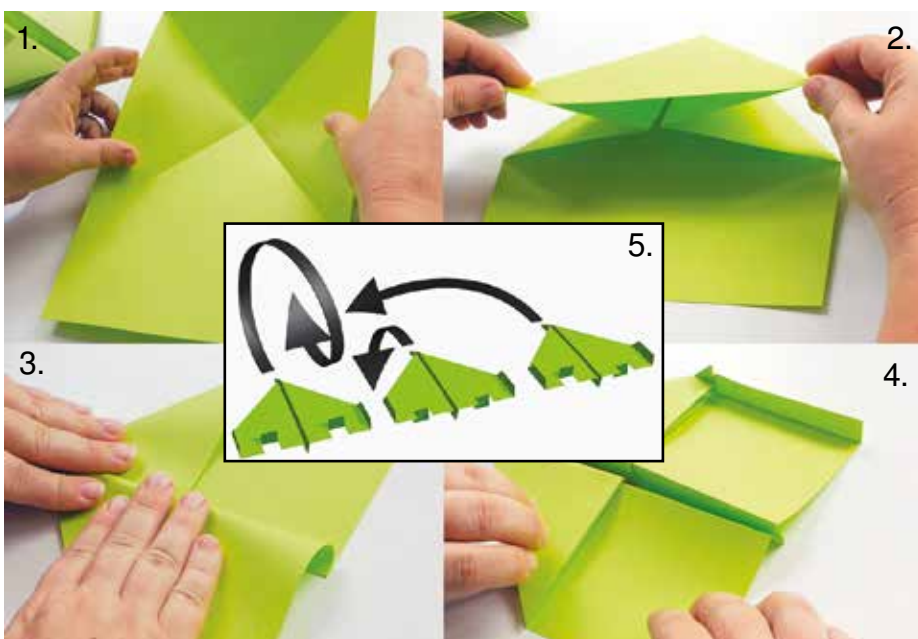
**PaedDr. Soňa Gažáková, PhD.**

**Foto Stanislav Griguš**

**Fakulta matematiky, fyziky a informatiky**

**Univerzita Komenského v Bratislave**

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



# Štvrtý

# priestorový rozmer

Dĺžka, šírka a výška – to sú tri štandardné údaje pri meraní rozmerov, vzdialeností a pozícií v priestore. Za štvrtý rozmer mnohí považujú čas. V matematických aplikáciách, ba dokonca aj v každodennom živote však často používame aj štvrtý priestorový rozmer.

**K**arteziánsku sústavu súradníc nemusíme dlho predstavovať. V trojrozmernom priestore máme tri osi súradníc. Všetky sú na seba kolmé a pretínajú sa v bode  $[0, 0, 0]$ . Pozíciu každého bodu v priestore je možné presne vyjadriť pomocou troch súradníc  $X$ ,  $Y$  a  $Z$ . No nič nám nebráni v dopísaní štvrttej, piatej alebo ľubovoľnej ďalšej súradnice k údajom o danom bode.

## ŠTVORROZMERNÁ TABUĽKA

Súradnice stredu štvorrozmerného priestoru sú  $[0, 0, 0, 0]$  a všetky štyri osi súradníc sú na seba kolmé. V troch rozmeroch si to

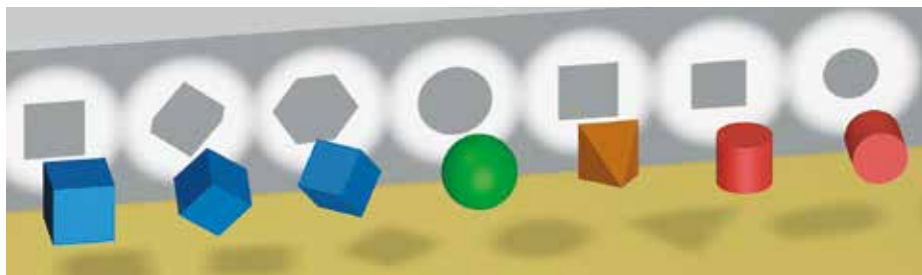
nedokážeme vizualizovať, ale všetky matematické operácie naozaj sedia. Každá z osí prechádza stredom a pokračuje cez všetky body s ľubovoľným číslom na danom mieste súradnice, t. j. os  $X$  tvoria body  $[X, 0, 0, 0]$  a podobne. Štyri súradnice bodu opisujú všetky jeho vlastnosti, ktoré potrebujeme na zistenie jeho aktuálneho stavu. V štvorrozmernom priestore je to práve pozícia bodu, no v príkladoch z reálneho života to môže byť čokoľvek.

Ak ste niekedy vytvárali databázu v rôznych tabuľkových editoroch, tak sa vám možno stalo, že vám nestačilo dané pole a museli ste údaje zapisovať pomocou

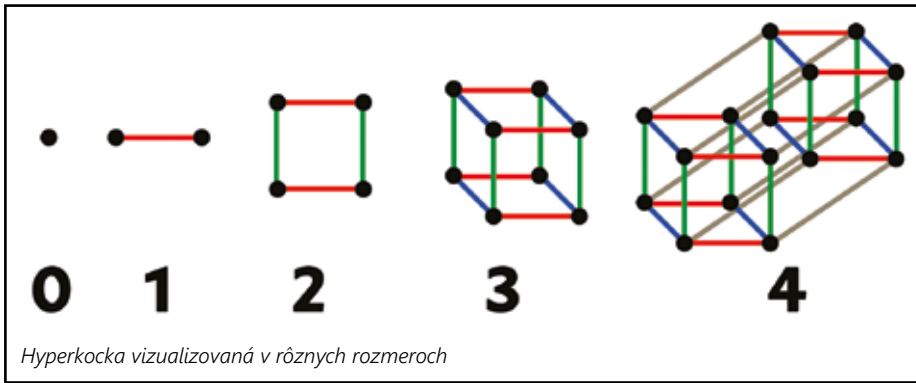
viacerých prepojených tabuliek. Názornou ukážkou môže byť jednoduchý zoznam ľudí, kde každý ďalší stĺpec vyjadruje napríklad ich adresu, mesto, telefónne číslo či preferované jedlo. Keď však potrebujete databázu rozšíriť a pre každé mesto zapisovať napríklad aj mestskú časť a iné údaje týkajúce sa mesta, budete musieť pridávať mnoho stĺpcov, až sa dvojrozmerná tabuľka stane neprehľadnou. Šikovnejšia by bola možnosť pridať pre mesto údaj do tretieho rozmeru, akoby do bunky tabuľky smerujúcej von z obrazovky. Rovnako by to mohlo byť aj pre všetky ostatné bunky, kde potrebujete zapísať viac údajov, ktoré spolu súvisia. Túto predstavu sa pokúste rozšíriť o ďalšiu úroveň a pre každý takýto súvisiaci údaj viacerých možných stavov sa tabuľka rozšíri do štvrtého rozmeru. Každá bunka štvorrozmernej tabuľky by mala súradnice presne popisujúce aktuálne informácie. Napríklad v druhom riadku obyvateľ menom Stanislav, v piatom stĺpci zapísané mesto Kežmarok, v treťom rozmere tabuľky zapísaná mestská časť a vo štvrtom konkrétna budova. Súradnice tabuľky, napríklad  $[2, 5, 1, 7]$  jednoznačne vyjadrujú túto informáciu bez potreby prehľadávať mnoho stĺpcov štandardnej tabuľky.

## PRIEMETY

Rám obrazu má zvyčajne obdĺžnikový tvar. Keď naň zasvietime z väčšej diaľky, aby sme docielili kolmé svetlo a nie rozptýlené, na stene sa objaví tieň. Pokiaľ rám držíme pred stenou priamo, z tvaru tieňa je možné



Dvojrozmerné priemety niektorých 3D objektov



predpokladať tvar pôvodného objektu. Keď však rám pootočíme, prípadne umiestnime až úplne ležmo vzhľadom na svetlo, na stene sa objaví iba jedna tenká línia. Takéto presvecovanie trojrozmerných objektov na dvojrozmernú stenu sa nazýva premietanie.

Kocka umiestnená presne pred svetlom nám na stene vytvorí presný štvorec. Pokiaľ však kocku rôzne otáčame, na stene budú postupne vznikať rôzne mnohoúhelníky. Keby sme nevedeli, aký je pôvodný presvecovaný objekt, premenlivé tvary tieňa by mohli pôsobiť veľmi neočakávane a pôvodný objekt by sme uhádli s miernymi problémami.

Zaujímavý je aj priemet gule. Nech ju už otáčame akokoľvek, tieň bude mať vždy identický tvar kruhu. Z tieňa teda nebude nijako možné zistiť, že pôvodný objekt vykonával takýto pohyb.

Pri istých uhloch a tvaroch objektov sa stráca mnoho informácií o stave pôvodných objektov. Úplne oklamať nás môže aj priemet ihlanu, ktorý je otočený dolnou stenou k svetlu. Jeho tieň bude mať tvar štvorca a na základe predošlých príkladov ľahko urobíme nesprávny predpoklad o pôvodnom objekte v tvare kocky.

## HYPERKOCKA

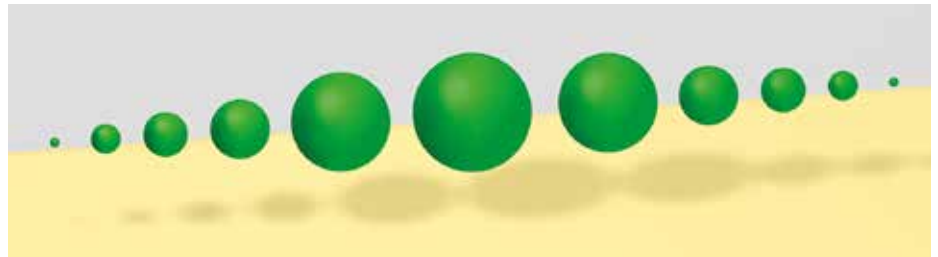
Vytváranie priemetov nie je nič iné ako geometrické modelovanie a transformácia trojrozmerných súradníc na dvojrozmerné. Rovnako je možná transformácia štvorrozmerných objektov na trojrozmerné. Hovoríme o rovnakom priemete, no jeho výsledkom nie je tieň, ale trojrozmerný objekt. To môže znieť síce neprirodzene pre naše inštinkty, ale takýmto tieňom štvorrozmerného objektu je naozaj trojrozmerný objekt.

Najznámejší je priemet s názvom *teserakt*, ktorý je priematom štvorrozmernej kocky do troch rozmerov. Vizualne akási kocka v kocke spojená hranami. Možno ste videli aj animáciu, v ktorej sa kocky neprirodzene naťahujú a prechádzajú jedna cez druhú. To je výsledkom iba jednoduchého otáčania štvorrozmernej kocky a jej priemetu. Všetky transformácie súradníc sa zhodujú s definíciou hyperkocky vo všetkých rozmeroch. Hyperkocka je uzavretý kompaktný a konvexný  $n$ -rozmerný objekt, ktorého každá

tov. Z nášho pohľadu to bude vyzeráť, ako z ničoho náhle vzniknutá guľa, ktorá sa zväčší, zmenší a zmizne. Z pohľadu vyššieho rozmeru je to štvorrozmerná guľa práve križujúca náš priestor podobne ako trojrozmerná guľa križujúca dvojrozmernú plochu.

## ZDANLIVÁ TELEPORTÁCIA

Vráťme sa až k jedno- a dvojrozmerným priestorom, k zjednodušenému príkladu možnej zdanlivej teleportácie pomocou rotácie do vyššieho rozmeru. Dvojrozmerná štvorcová sieť je rôzne vyplnená priechod-



Trojrozmerný rez štvorrozmernej gule prechádzajúcej cez tretí rozmer

stena sa skladá zo skupiny protíahlych rovnobežných a rovnako dlhých úsečiek usporiadaných v každom z  $n$ -rozmerov daného priestoru.

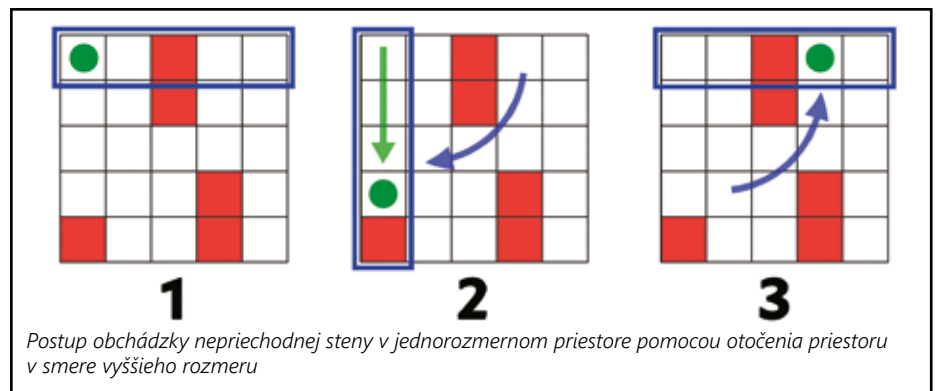
## REZY PRIESTOROM

Zoberme si štandardnú trojrozmernú guľu a oskenujme ju podobne, ako sa tvorí obraz napríklad lebky človeka pri tomografii. Dostaneme mnoho dvojrozmerných obrázkov mozgu, ktoré nám dokážu povedať veľa o aktuálnom stave a štruktúre skenovaného trojrozmerného objektu. Z takto oskenovanej gule nám vznikne postupnosť kruhov od malých po najväčší s priemerom pôvodnej gule a následne sa objaví opäť menšie a menšie kruhy.

Čo keby sme rovnako oskenovali štvorrozmernú guľu s obrazmi v troch rozmeroch? Štvorrozmerná guľa prechádzajúca takýmto

nými a nepriechodnými bunkami. Keď je daný svet iba jednorozmerný, teda tvorený iba jedným riadkom našej siete, bytosti žijúce v tomto svete nemajú možnosť dostať sa z jednej strany na druhú, pretože im v tom bráni stena. Ich svet je jeden rez dvojrozmerného sveta. Keby však mali možnosť na chvíľu *otočiť* svoj svet o 90 stupňov, mohli by sa v rámci dočasného iného rezu premiestniť o niekoľko buniek ďalej. Následne by sa svet otočil naspäť do pôvodného stavu. Bytosti by sa však už nachádzali za stenou.

Žiadnym spôsobom by tieto jednorozmerné bytosti nevnímali vyšší rozmer. Pre nich by sa svet okolo náhle zmenil podobne ako pre nás vzniknutá guľa počas rezu štvorrozmernej gule prechádzajúcej našim priestorom. Podobné prechody a matematické operácie vo vyšších rozmeroch iba pomocou vzorcov sa využívajú napríklad



skenerom obdobne vyobrazí v troch rozmeroch postupne väčšie a väčšie trojrozmerné guľe až po guľu s polomerom rovnakým ako pôvodná štvorrozmerná, a následne opäť menšie a menšie guľe. Štvorrozmerný priestor sa v istom zmysle teda dá predstaviť ako sekvencia trojrozmerných objek-

v úlohách s rozmotávaním uzlov, ktoré sú v našich rozmeroch nerozmotateľné.

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

Videá autora nájdete na YouTube kanáli [bit.ly/ToAkoPreco](https://bit.ly/ToAkoPreco).



Supravodivosť v akcii, foto Fotky&amp;Foto/blazinek28

# Supravodivá elektronika

Supravodivosť je zvláštny jav. Môže však byť ešte zvláštnejší. Nová generácia kvantovej elektroniky stavia na objave mladého fyzika, z ktorého sa neskôr stal excentrik.

**S**upravodivosť je ikonickým javom modernej fyziky tuhých látok. Po prvý raz ju pozoroval experimentálne už v roku 1911 Kamerlingh Onnes a následne dlho odolávala teoretickému vysvetleniu. Ani v súčasnosti ešte nie sú známe všetky mechanizmy spôsobujúce supravodivosť látok, najmä vysokoteplotnú.

## PÁROVANIE ELEKTRÓNŮV

Prvé uspokojivé vysvetlenie supravodivosti pri nízkych teplotách priniesli John Bardeen, Leon Cooper a John R. Schrieffer v roku 1957, podľa ktorých sa nazýva BCS teória. Jej podstatou je viazanie elektrónov do dvojíc, tzv. Cooperových párov.

Takáto dvojica elektrónov sa správa ako nová častica. Na rozdiel od elektrónov, ktoré patria medzi tzv. fermióny, Cooperove páry sú bozóny. Fermióny sú teritoriálne častice, potrebujú svoj osobný priestor. To je príčinou existencie všetkých tých vrstiev a orbitálov, do ktorých sme umiestňovali elektróny na hodinách chémie. Nedali sa všetky vložiť do jedného orbitálu. V porovnaní s nimi sú bozóny spoločenské a umiestniť všetky do jedného stavu (kde sú, kam idú), nie je problém. To sa nazýva Boseho-Einsteinova kondenzácia a skondenzované častice

nemajú problém pohybovať sa prostredím bez odporu.

Ako sa však elektróny, častice so záporným nábojom, ktoré sa navzájom odpuďujú, môžu viazať do dvojíc? Typickou príčinou je pôsobenie atómových jadier tvoriacich kryštalovú štruktúru daného materiálu. Tie

kmitajú okolo svojich bežných polôh a svojím pôsobením na elektróny ich nútia spárovať sa. Navyše elektróny tvoriace Cooperov pár nemusia byť fyzicky blízko pri sebe, stačí, ak je ich pohyb navzájom synchronizovaný pôsobením kmitajúcich jadier. Dodajme, že kmitanie atómových jadier bežne bráni elektrónom v pohybe, a teda je pôvodcom elektrického odporu. Dobrými vodičmi elektrického prúdu sú preto materiály, v ktorých sa jadrá a prúdiace elektróny navzájom ignorujú, čo však spôsobuje, že dobré vodiče nie sú dobré supravodiče.

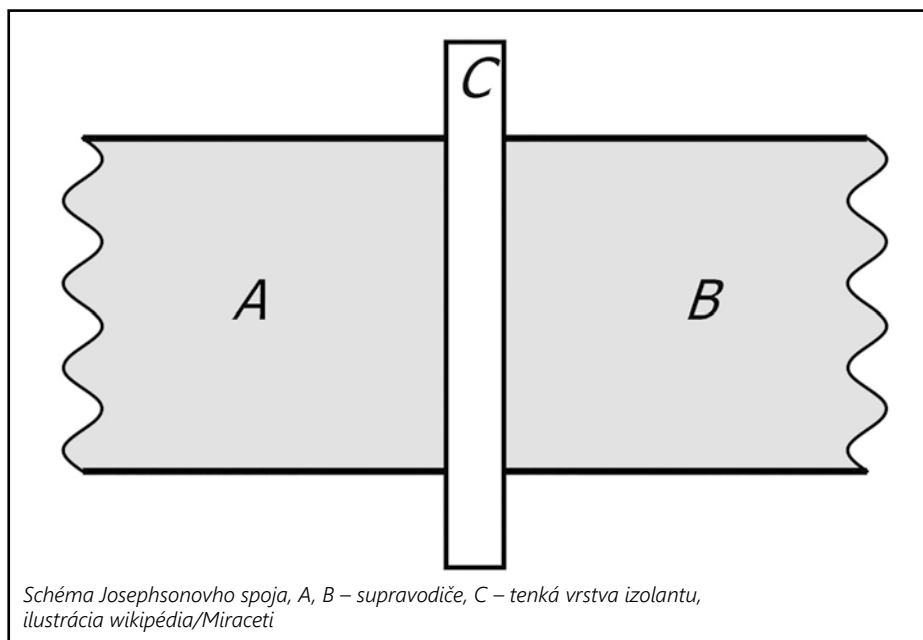
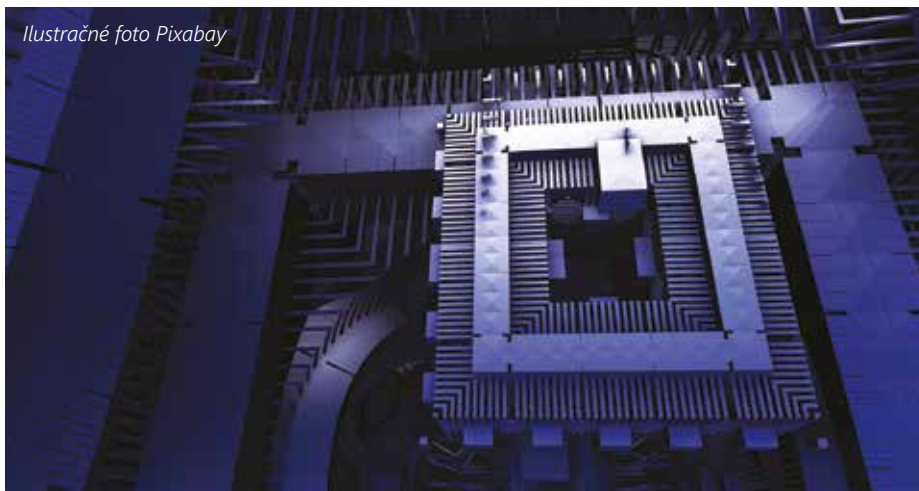


Schéma Josephsonovho spoja, A, B – supravodiče, C – tenká vrstva izolantu, ilustrácia wikipédia/Miraceti

## KVANTOVÉ TUNELOVANIE

Nečakané správanie Cooperových párov objavil v roku 1962 len 22-ročný cambridgeský študent Brian Josephson, ktorý rozmýšľal, čo sa stane, ak budú dve vrstvy supravodiča oddelené tenkou vrstvou izolantu (ako taký materiálový sendvič). Z jeho výpočtov vyšlo, že Cooperove páry budú prechádzať izolantom z jedného supravodiča do druhého. Takéto prechádzanie častíc cez bariéru sa nazýva kvantové tunelovanie a patrí medzi kvantové javy, na ktorých zlyháva naša intuícia z každodenného života – keď sa rozbehneme proti stene, očakávame, že skončíme na zemi s rozbitým nosom, a nie na druhej strane. Pre veľké objekty obsahujúce veľa častíc sa kvantové efekty pôsobiace na malých rozmeroch stratia. Navyše Cooperove páry prechádzali izolantom aj bez vonkajšieho elektrického napätia, ktoré by ich *pretlačilo* – takto sa kvantové tunelovanie realizuje zvyčajne. Namiesto toho kmitali tam a späť, pričom aplikovanie elektrického napätia iba menilo frekvenciu tohto kmitania.

B. Josephson svoje výpočty prezentoval významnému fyzikovi v oblasti tuhých látok a neskoršiemu nobelistovi Philipovi Andersonovi, ktorý v tom čase prednášal na Cambridgei. P. Anderson výpočty overil a B. Josephsona posmelil k publikovaniu. Nie všetci však výsledkom verili, J. Bardeen z BCS tria, nositeľ dvoch Nobelových cien za fyziku (1956 za objav tranzistora a 1972 za BCS teóriu) bol presvedčený, že vo výpočtoch je chyba a že Cooperove páry sa pri prechode izolantom musia rozpadnúť.



Ilustračné foto Pixabay

## VYUŽITIE JOSEPHSONOVHO JAVU

Existenciu tunelovania Cooperových párov v súčasnosti známeho pod názvom Josephsonov jav neskôr experimentálne potvrdil práve P. Anderson a aj B. Josephson ako 33-ročný získal v roku 1973 Nobelovu cenu (štyri roky pred P. Andersonom). Sústava supravodič-izolant-supravodič sa nazýva Josephsonov spoj. B. Josephson sa však neskôr odklonil od tradičného fyzikálneho výskumu (tzv. nobelovská choroba) a začal sa venovať témam ako kvantový mysticismus alebo telepatia. Pretože tieto témy nie sú podporené spoľahlivými experimentmi a ani nezapadajú do teoretickej štruktúry kvantovej teórie, sú všeobecne považované za pseudovedu, a B. Josephson sa pre ne stal terčom kritiky mnohých svojich kolegov.

Josephsonov jav však našiel technologické uplatnenie. Pretože tunelovanie Cooperových párov je citlivé na vonkajšie magnetické pole, Josephsonove spoje sú súčasťou veľmi citlivých meracích prístrojov využívaných v astronómii alebo medicíne. Rýchle kmitanie párov kontrolovateľné elektrickým napätím má zasa potenciál pre výpočtovú techniku. Josephsonove spoje boli dôležitou súčasťou kvantového počítača, ktorým Google pred dvoma rokmi demonštroval tzv. kvantovú nadradenosť, teda schopnosť kvantových počítačov uskutočňovať niektoré druhy výpočtov oveľa rýchlejšie, ako to dokážu klasické počítače.

**Lukáš Konečný**  
Univerzita v Tromsø, Nórsko

# Ako to vieš?

*Prosím Ťa, bude zajtra pršať?* Anka otvorí stránku SHMÚ, klikne na model Aladin a povie: *Áno, bude.* Boris sa pozrie na dno hrnčeka, premieša čajové lístky a povie: *Áno, bude.* Obaja vám dali tú istú odpoveď, no kým Anka vás prinúti zmeniť opekačkové plány, Boris Ťažko.

**P**ri vyhodnocovaní informácií je totiž dôležitý nielen ich obsah, ale aj hodnovernosť.

Žijeme v dobe, v ktorej je základom pôsobiť sebavedomo – či už máme sebavedomie niečím podložené alebo nie. Niečie vystupovanie v nás môže vzbudzovať dôveru, forma však nie je zárukou obsahu. Preto by sme sa mali častejšie pýtať: *Ako to vieš?* Je totiž iné, keď niekto cituje odborné štúdie, keď hovorí z dlhodoberej skúsenosti a keď niečo iba počul od kamaráta.

Veľkou výhodou otázky *Ako to vieš?* je, že nepôsobí útočne – je to prejav záujmu, a tak sa

po nej bežne ľudia neuzavrú; nevnímajú otázku ako útok, ale ako pokračovanie rozhovoru.

Z každej strany k nám prichádza množstvo informácií a táto otázka je skvelý spôsob, ako ich filtrovať. Pýtajme sa ju často. Ideálne vždy, keď nám niekto povie novinku, keď niečo označí za najlepšiu možnosť, alebo keď tvrdí, čo všetko sa určite stane.

Pýtajme sa túto otázku ľudí okolo nás, no nezabúdajme na toho, komu by sme ju mali klásť najviac – seba. *Ako to viem?* je možnosť prehodnotiť svoje názory a dať si šancu byť sa v nich utužiť, alebo sa konečne vymaniť z omylu.



Foto Pixabay

Bez preháňania, klásť túto otázku je jeden z najjednoduchších spôsobov, ako lepšie rozumieť svetu.

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

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

# Vedec roka SR 2020

Centrum vedecko-technických informácií SR, Slovenská akadémia vied a Zväz slovenských vedecko-technických spoločností (ZSVTS) vyhlásili tento rok 24. ročník oceňovania významných slovenských vedcov, technológov a mladých výskumníkov zo všetkých oblastí vedy a techniky – Vedec roka SR 2020.

**C**ieľom podujatia Vedec roka SR je profesionálne a spoločensky vyzdvihnúť najvýznamnejšie osobnosti vedeckého života a najlepšie dosiahnuté výsledky vo vede a výskume na Slovensku. Nad podujatím prevzala záštitu prezidentka Slovenskej republiky pani Zuzana Čaputová. Slávnostné vyhlásenie výsledkov oceňovania sa uskutočnilo vo štvrtok 29. 6. 2021 v Moyzesovej sieni Filozofickej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave.

Pozvanie na slávnostné oceňovanie prijali riaditeľ Odboru vnútornej politiky Kancelárie prezidentky SR Dušan Jaura, štátny tajomník Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR Ľudovít Paulis, štatutári podujatia – prof. Ján Kyselovič z CVTI SR, prof. Pavol Šajgalík zo SAV a prof. Dušan Petráš zo ZSVTS. Na podujatí sa zúčastnili aj ďalší zástupcovia významných vedeckovýskumných inštitúcií.

*Som veľmi rád, že sa aj tento rok napriek nepredvídateľnej pandemickej situácii podarilo opätovne zorganizovať ocenenie Vedec roka. Nikdy predtým nebolo také evidentné, že veda je skutočne strategickým faktorom*

*rozvoja modernej spoločnosti. Je na čase, aby sme si to všetci zapamätali a vážili si ľudí, ktorí ju aj u nás na Slovensku robia na tej najvyššej úrovni, uviedol štátny tajomník ministerstva školstva Ľ. Paulis.*

Riaditeľ Odboru vnútornej politiky Kancelárie prezidentky SR Dušan Jaura sprostredkoval zúčastneným príhovor prezidentky Zuzany Čaputovej. Prezidentka v ňom okrem iného upozornila na dôležitosť boja proti dezinformáciám: Ak je spoločnosť dezinformovaná, podstatne sa tým znižuje jej schopnosť primerane reagovať na reálne hrozby. Jeden príklad za všetky: hoci sa vedcom podarilo získať účinné a bezpečné vakcíny proti koronavírusu, blahodarný efekt je ohrozený, ak sa pozitívny názor na prospešnosť vakcinácie nestane vo verejnosti dostatočne väčšinový.

Za rok 2020 získali ocenenia v jednotlivých kategóriách tieto osobnosti:

#### V kategórii Vedec roka

RNDr. Imrich Barák, DrSc.

Ústav molekulárnej biológie, Slovenská akadémia vied

Za unikátne výsledky v oblasti fyziológie baktérií a objav vzniku bakteriálnych nanotrubic ako prejav zomierajúcej bunky.

#### V kategórii Mladý vedecký pracovník

RNDr. Ing. Katarína Kaľavská, PhD.

Národný onkologický ústav

Za rozvoj biobankingu pre nádorové ochorenia na Národnom onkologickom ústave a predklinický výskum v oblasti testikulárnych nádorov zo zárodočných buniek.

#### V kategórii Inovátor roka

RNDr. Boris Klempa, DrSc.

Virologický ústav, Biomedicínske centrum Slovenskej akadémie vied

Za inovatívny výskum nových metód diagnostiky SARS-Cov-2 využiteľný na testovanie detí v školách, podiel na vývoji slovenských PCR testov a reprezentáciu Slovenska v projekte Európskeho vírusového archívu EVA-GLOBAL.

#### V kategórii Technológ roka

prof. Ing. Marián Peciar, PhD.

Strojnícka fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave

Za mimoriadny prínos v oblasti vývoja nových netradičných a unikátnych technológií spracovania suchých aj vlhkých práškových a zrnitých látok, v oblasti pokrokových materiálov pre nasadenie v systémoch Industry 4.0 a výchovu mladých technológov.

#### V kategórii Osobnosť medzinárodnej spolupráce

Dr. h. c. prof. Ing. Michal Cehlár, PhD.

Fakulta baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií, Technická univerzita v Košiciach

Za významný rozvoj medzinárodnej spolupráce v oblasti projektov, vedy a výskumu na Fakulte baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií Technickej univerzity v Košiciach.

Generálnym partnerom podujatia je spoločnosť Interway, hlavnými partnermi podujatia sú spoločnosti SPP, Assec, partnermi podujatia sú spoločnosti Tatravagonka, Datalan a SVOP. Hlavnými mediálnymi partnermi podujatia sú RTVS a VAT – magazín o vede a technike. Mediálnymi partnermi podujatia sú VEDANADOSAH.sk, časopisy Quark a Nextech.

Všetky informácie o podujatí Vedec roka SR 2020 nájdete na webovej stránke [vedanadosah.sk](http://vedanadosah.sk) v sekcii Vedec roka SR.



Laureáti ocenenia Vedec roka SR 2020, zľava: Imrich Barák, Marián Peciar, Boris Klempa, Katarína Kaľavská, Michal Cehlár, foto Marián Zelenák



# Cena za transfer technológií 2021

Inovácie či technické riešenia vznikajú vo vede a výskume. Pre ich rentabilné využívanie v praxi je potrebné najprv ochrániť ich duševné vlastníctvo a až následne ich komerčne zhodnocovať. Proces takzvaného transferu technológií a jeho úspešné výstupy si všíma aj už stabilná súťaž Cena za transfer technológií na Slovensku, ktorá aktuálne čaká na nominácie.



**C**ena za transfer technológií (CTTS) cieľi na inovácie, technické riešenia a ich pôvodcov, ale aj počiny s prínosným vplyvom v oblasti transferu technológií. Pochádzať musia výhradne zo slovenských vysokých škôl, Slovenskej akadémie vied alebo rezortných výskumných ústavov. Hlavným cieľom súťaže je oceniť inovatívne výstupy vedeckovýskumnej činnosti s prínosom pre prax a ich pôvodcov. Chceme upriamiť pozornosť na prácu, ktorá pochádza z našich verejných vysokých škôl, Slovenskej akadémie vied a rezortných výskumných ústavov. Máme záujem aj takýmto spôsobom motivovať vedeckovýskumných pracovníkov, aby sa zapojili do procesu ochrany duševného vlastníctva a jeho komercializácie. Je to zároveň spôsob, ako zvýšiť povedomie o transfere technológií a jeho dôležitosti pri budovaní vedomostnej spoločnosti a posilňovaní konkurencieschopnosti Slovenska, uvádza Miroslav Kubiš, vedúci Odboru transferu technológií CVTI SR.

## TRI KATEGÓRIE OCENENIA

Deviaty ročník súťaže tradične organizuje Centrum vedecko-technických informácií SR (CVTI SR) a jeho organizačná zložka Centrum

transferu technológií pri CVTI SR (CTT CVTI SR). Do súťaže môžu posilať nominácie centrá pre transfer technológií, prípadne obdobné pracoviská v rámci inštitúcie zodpovedné za ochranu a prenos duševného vlastníctva do praxe, jednotlivci z radov výskumných pracovníkov verejných výskumných inštitúcií a tiež samotné CTT CVTI SR, dopĺňa M. Kubiš. V súťaži sa štandardne udeľujú ocenenia v troch kategóriách. Pre unikátne výsledky vedeckej komunity je to kategória INOVÁCIA. Pôvodcovia alebo pôvodcovské kolektívy s príkladným prístupom k procesu transferu technológií sa nájdu v kategórii INOVÁTOR/INOVÁTORKA. Aktivita, ktorá mala mimoriadny vplyv na oblasť transferu technológií u nás, je predmetom kategórie POČIN V OBLASTI TRANSFERU TECHNOLOGIÍ.

## MINULOROČNÍ VÍTAZI

Predošlý ročník ocenil výnimočným počínom platformu IMPULZ CORONA STU ako spoločný výskumno-vývojový priestor pre študentov a pedagógov STU, UK v Bratislave a SAV. Najúspešnejším inovátorom sa stal Ing. Roman Koleňák, PhD. (Katedra zvarovania a spájania materiálov Materiálovotechnologickej fakulty STU so sídlom v Trnave) za

dlhoročný výskum a vznik mnohých inovatívnych mäkkých spájk s veľkým komerčným potenciálom.

Inováciou roka sa stal spôsob výroby pufovaných produktov so zníženým obsahom akrylamidu. Inovácia vznikla vďaka spolupráci Výskumného ústavu potravinárskeho v Bratislave a Národného poľnohospodárskeho centra (NPPC). Technológiu v praxi uplatňuje spoločnosť CELPO, spol. s r. o., pri výrobe BIO ražných pufovaných chlebičkov s morskou

soľou. A prečo ich inovácia zaujala? V surovinách ako sú raž, ovos a pšenica sa tvorí najväčšie množstvo akrylamidu. Ten je klasifikovaný ako predpokladaný ľudský karcinogén a na jeho tvorbu sú náchylnejšie práve BIO suroviny. Má na to vplyv agrotechnika pestovania, kde v BIO surovinách sa nachádza väčšie množstvo prekurzorov akrylamidu, ako sú asparagín a cukry. A práve vyvinutá technológia minimalizuje tvorbu akrylamidu v procese výroby pufovaných BIO potravín. Keď vezmeme do úvahy štatistiky, kde na popredných priečkach príčin ľudských úmrtí sú okrem kardiovaskulárnych chorôb aj onkologické ochorenia, táto technológia má značný zdravotný benefit.

## Text a foto Centrum transferu technológií pri CVTI SR

Nominácie do súťaže je možné posilať až do **31. augusta 2021** v elektronickej forme na e-mailovú adresu [sutaztt@cvtisr.sk](mailto:sutaztt@cvtisr.sk), a to prostredníctvom formulára zverejneného v rámci Národného portálu pre transfer technológií (NPTT). Ďalšou z možností je nahlásiť nomináciu priamo v príslušnom centre transferu technológií (CTT).



Celkový pohľad na vykopávky v Nešer Ramla. Na rozdiel od zväčša jaskynných izraelských paleoantropologických lokalít je to v podstate otvorený priestor, kredit Yossi Zaidner.

# Pravekí nováčikovia na scéne

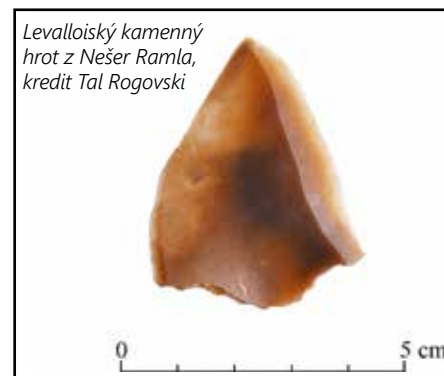
Viackrát sme písali, ako analýzy DNA z fosílnych kostí objasňujú históriu našich najbližších pravekých predkov po ich migrácii z Afriky do Eurázie, kde sa miešali s inými druhmi praľudí. Paleoantropológia je však veda, ktorá má ešte vždy priveľa objektívnych medzier.

**F**osílny záznam je útržkový v dôsledku odlišného zachovávaní fosílií v rôznych častiach sveta aj pre rozličnú mieru výskumu v tej-ktorej krajine. Za ne jeden kľúčový paleoantropologický objav vďačíme obyčajnej náhode. V skratke:

pri záveroch o evolúcii rodu *Homo* a druhu *Homo sapiens* treba byť veľmi-veľmi opatrný.

## ĎALŠÍ NEZATRIEDENÝ PRAČLOVEK

Boom skúmania pravekej DNA logicky posunul záujem k ľudským druhom, pri kto-



Levalloisový kamenný hrot z Nešer Ramla, kredit Tal Rogovski

rých už máme k dispozícii príslušné vzorky. Z pochopiteľných dôvodov sú to evolučne najmladšie druhy: náš vlastný, *sapiens*, čiže *Homo sapiens*, neandertálcovia čiže *Homo neanderthalensis* a dosiaľ nezatriedení denisovania. Zopár percent DNA dvoch posledne menovaných v sebe nosí každý súčasný človek podľa etnickej príslušnosti. V našej *sapientnej* DNA sú však aj bloky, ktorých základ siaha hlbšie v čase a pôvod zostáva nejasný. To sústreďuje pozornosť na evolúciu rodu *Homo* pred posledným stotisícim rokov, keď prevládli spomenuté tri druhy. Žiaľ, *osoby a obsadenie* na evolučnej scéne *Homo* a ich vzťahy nepoznáme dobre. Znovu to ukázali dva nové výskumy, ktoré zadefinovali dosiaľ neznáme druhy *Homo* spred vyše 100-tisíc rokov. Fosílie z Izraela a Číny odhalili dva dosiaľ neznáme druhy nášho rodu.

Sčasti sa prekrývajúce vedecké tímy Izraela Herskovitza z Telavivskej univerzity a Yossia Zaidnera z Hebrejskej univerzity v Jeruzaleme (obe Izrael) objavili kosti dosiaľ neznámeho pračloveka. Štúdie vyšli v časopise *Science*. Fosílie sú zo stredoizraelskej lokality Nešer



Kľúčové fosílie v základe definovania dosiaľ neznámeho ľudského druhu, predbežne nazvaného *Homo neshar ramla*. Vľavo je sánka, vpravo temenná kosť, ktoré podľa všetkého patrili tomu istému jedincovi, kredit Avi Levin and Ilan Theiler, Sackler Faculty of Medicine, Tel Aviv University.



Porovnanie lebiek (zľava) pekinského človeka čiže *Homo erectus*, Ma-pa, Ťin-niou-šan, Ta-li a charbinskej, kredit Kai Geng

(Nesher) pri meste Ramla. Zahŕňajú takmer úplnú pravú a úlomky ľavej temennej kosti, takmer úplnú sánku so súvisiacimi kosťami a molár, všetky pochádzajúce z vrstvy starej 120- až 140-tisíc rokov. Nesú pozoruhodnú zmes neandertálskych znakov na sánke a zube a archaických znakov na hornej časti lebky. Také čosi by sa čakalo od európskych predneandertálskych praľudí. Neandertálcovia okrem Európy žili na Blízkom východe, v Strednej Ázii a na južnej Sibíri. Predpokladalo sa, že pôvodom pochádzali z Európy, odkiaľ sa šírili. Fosílie z Izraela, predbežne priradené zatiaľ formálne nepomenovanému druhu *Homo nesher ramla*, však ukazujú, že to tak nemuselo byť.

### KDE VZNIKLI NEANDERTÁLCI?

Skúmaná lebka sa líši od sapientnej, je spoštená, bez brady, s veľkými zubami. Zjavne patrila jedincovi z archaickej zdrojovej populácie, z ktorej vzišla väčšina neskorších praľudí inde vo svete. Táto *chýbajúca populácia X* sa miešala s prvými sapientmi, ktorí na Blízky východ a do Európy dorazili pred asi 200-tisíc rokmi. Na takú populáciu ukazovali už skoršie nálezy, najmä z jaskyne Mislíja na izraelskej hore Karmel. Boli to predkovia nielen neandertálcov v Európe, ale aj predkov archaických populácií *Homo* hlbšie v Ázii. Vedci nečakali, že by archaický človek žil v tejto oblasti vedľa sapientov tak nedávno. S fosíliami sa v Nešer Ramla našli kamenné nástroje pokročilého levalloiského typu, aké používali tamojší skorí sapienti. Obidva druhy sa zjavne často stýkali a odovzdávali si poznatky a artefakty.

Pred týmto objavom si väčšina výskumníkov myslela, že neandertálcovia sú európsky príbeh a že na juh migrovali, až keď ich k tomu prinútilo šírenie sa ľadovcov. Zdá sa však, že to bolo skôr tak, že v Levante žili ich predkovia už pred asi 400-tisíc rokmi a odtiaľ opakovane migrovali do Európy a hlbšie do Ázie, podľa cyklu ľadových dôb. Slávni neandertálcovia západnej Európy boli iba zvyšky oveľa väčšej levantskej populácie, a nie naopak, povedal I. Hershkovitz. To by vysvetlilo prienik sapientných génov do DNA neandertálcov v Európe pred masívnejším príchodom sapientov. Veď *Homo nesher ramla* sa pravdepodobne krížil so sapientmi už pred vyše 200-tisíc rokmi. K novému druhu možno priradiť aj isté fosílie z izraelských jaskýň Tabun (spred 160-tisíc rokov), Zuttíja (spred 250-tisíc rokov) a Qesem (spred 400-tisíc rokov).

### NÁPROTIVOK NA DRUHOM KONCI SVETA

Sčasti prekrývajúce sa tímy čínskych vedcov s britským a austrálskym kolegom skúmali tzv. charbinskú lebku. Našli ju v roku 1933 v metropole provincie Chej-lung-tiang na severovýchode Číny. K vedcom sa dostala až v roku 2018. Tímy koordinovali Ni Si-tün z Chepejskej GEO univerzity v Š'-tia-čuangu a Čínskej akadémie vied v Pekingu a Chris Stringer z Prírodovedného múzea v Londýne. Výsledky zhrnuli v dvoch štúdiách a komentári v časopise *The Innovation*. Zistili, že charbinská lebka má najmenej 146-tisíc rokov a je zmesou archaických a odvodených znakov. Líši sa od dobových druhov praľudí, archaického *Homo sapiens*, *Homo erectus*, *Homo neanderthalensis* aj *Homo heidelbergensis/rhodesiensis* (predpokladaný euroafrický predok sapientov



Takto mohol vyzerat *Homo longi* v prírodnom prostredí súčasnej severočínskej provincie Chej-lung-tiang, kredit Chuang Zhao.

aj neandertálcov). Tým sa kvalifikuje ako dosiaľ neznámy druh v rode *Homo*. Vedci ho nazvali *Homo longi* (dračí človek).

Charbinská lebka sa vyznačuje celkovou masívnosťou, silnými a hrubými nadočnicovými oblúkmi, nízkou, dlhou (najdlhšou zo všetkých praľudí) a širokou mozgovňou, veľkými očnicami, vyčnievajúcou oblasťou nosa, plochými a nízkymi lícnymi kosťami, veľkými



Fosílie *Homo nesher ramla* zachytené v pôvodnom nálezevom kontexte, spolu s kosťami zjavne ulovených zvierat a kamennými nástrojmi levalloiského typu, kredit Yossi Zaidner

zubami, najmä molármi, a veľmi širokým podnebíom. Tak ako pri *Homo nesher ramla* a iných dobových izraelských fosíliách praľudí, aj charbinskú lebku *Homo longi* možno priradiť k ďalším fosíliám praľudí z rovnakého obdobia vo východnej Ázii, najmä v Číne. Príkladmi sú fosílie z Ta-li a Sia-che. Napriek rozdielom sú všetky príbuznejšie archaickým sapientom ako iným spomenutým druhom praľudí. *Homo longi* tak môže byť sesterský druh nášho.

Doteraz sa väčšinou predpokladalo, že sapienti migrujúci z Afriky do Ázie sa stretávali a miešali s tamojšími variantmi *Homo erectus*. Zdá sa však, že vývoj bol zložitejší a prebiehal dlhšie, ako si vedci mysleli. Aktérmi pravdepodobne boli viaceré dlhodobo izolované menšie populácie, ktoré sa opakovane miešali so sapientnými migrantmi prichádzajúcimi z veľkej diaľky. Produktom takého krokového miešania mohol byť aj *Homo longi*. Azda ho možno považovať za východný výbežok už spomenutej *chýbajúcej populácie X* praľudí, zdroja mladších praľudí za posledných stotisíc rokov, ktorých potomkami sme aj my. Chris Stringer by charbinskú lebku radšej priradil druhu *Homo daliensis* opísanému ešte v 70. rokoch minulého storočia (lebka z Ta-li). Vyskytol sa však aj názor, že charbinská lebka *Homo longi* je vlastne dosiaľ najúplnejšia známa fosília jedinca ešte vždy záhadných denisonov, ktorým sa aj biochemicky a geneticky pripisuje sánka zo Sia-che. To by definitívne mohla vyriešiť analýza DNA, no pri charbinskej lebke sa také správy zatiaľ neobjavili.

**Zdeněk Urban**



## Opýtali sme sa jazykovedcov...

... na kontamináciu alebo neželané kríženie väzieb v slovenčine

O nevhodnom spájaní predložiek s rozličnou väzbou sa v časopise *Quark* už písalo (M. Považaj: *Používanie viacerých predložiek vedľa seba*, *Quark* 1/2017). Pripomeňme si, že v príspevku sa spomínali spojenia typu *fotografie vytvorené pred, počas a po pretekoch*, v ktorých sa nevhodne dostáva k sebe viacero predložiek s rozličnou väzbou (predložka *pred* sa spája s inštrumentálom – *pred pretekmi*, predložka *počas* s genitívom – *počas pretekov* a predložka *po* má väzbu s lokálom – *po pretekoch*), pričom sa spájajú s podstatným menom iba v jednom tvare (*pretekoch*). V tomto príspevku si povieme niečo o tzv. kontaminácii v slovenčine.

Kontaminácia v jazyku je zmiešanie, skríženie dvoch významovo blízkych výrazov, tvarov alebo väzieb, ktorého výsledkom je chybné, či defektné slovo, resp. slovné spojenie. Napr. skrížením výrazu *pokiaľ ide o* s výrazom *čo sa týka* vzniklo spojenie *pokiaľ sa týka*. V rečových prejavoch je veľmi časté, napríklad *pokiaľ sa týka stravy a ubytovania, pokiaľ sa týka mňa, pokiaľ sa týka tohto projektu* atď. Gramaticky správne sú formulácie *pokiaľ ide o stravu a ubytovanie, pokiaľ ide o mňa, pokiaľ ide o tento projekt alebo čo sa týka stravy a ubytovania, čo sa týka mňa, čo sa týka tohto projektu*.

Nemenej časté je skrížené spojenie *nechápať niečomu*, ktoré vzniklo skrížením väzby slovesa *nechápať niečo* s väzbou slovesa *nerozumieť niečomu*, napr. *nechápem tomu, nechápu jeho pohnútkam, nechápala tomu, čo vidí*. Aj tu máme dve možnosti, ako upraviť spojenia v súlade s gramatikou: *nechápem to, nechápu jeho pohnútky, nechápala to, čo vidí; nerozumiem tomu, nerozumejú jeho pohnútkam, nerozumela tomu, čo vidí*.

Kontamináciu pozorujeme aj pri slovese *vyznať sa v niečom* s významom *byť v niečom znalcom, odborníkom*, ktorého väzbu si niektorí používatelia zamieňajú s väzbou synonymného slovesa *rozumieť sa do niečoho*, napr. *vyznal sa do všetkých praktických vecí, nevyznám sa do futbalu, vyznajú sa do koní*. Gramatika si v týchto spojeniach vyžaduje formulácie *vyznal sa vo všetkých praktických veciach, nevyznám sa vo futbale, vyznajú sa v koňoch alebo rozumel sa do všetkých praktických vecí, nerozumiem sa do futbalu, rozumejú sa do koní*. Sloveso *rozumieť sa* vo význame *byť odborníkom* sa okrem predložky *do* viaže aj s bezpredložkovým datívom, ktorý tu takisto možno použiť: *rozumel sa všetkým praktickým veciam, nerozumiem sa futbalu, rozumejú sa koňom*.

Môžeme spomenúť aj niektoré ďalšie skrížené slovesné väzby, napr. *uvažujeme*

*s nahradením spaľovania plynu drevným prachom* či *chodcov sme sa snažili oboznámiť o právach a povinnostiach*. V prvej formulácii sa skrížila slovesná väzba *uvažovať o niečom* so slovesnou väzbou *rátat' s niečím*. Namiesto nej ponúkame korektné formulácie *uvažujeme o nahradení spaľovania plynu drevným prachom, rátame s nahradením spaľovania plynu drevným prachom* či *plánujeme nahradiť spaľovanie plynu drevným prachom*. V druhej citovanej formulácii došlo k zámene väzby slovesa *oboznámiť s niečím* so slovesnou väzbou *informovať o niečom*. Nahradíme ju verziami *chodcov sme sa snažili oboznámiť s právami a povinnosťami, chodcov sme sa snažili informovať o právach a povinnostiach*.

Kontaminácia môže nastať aj zmiešaním dvoch predložkových väzieb, napr. spojením *v prípadoch* a *vo väčšine prípadov* vznikne *vo väčšine prípadoch*. Príkladom je veta *Obeťami domáceho násillia sú vo väčšine prípadoch ženy*, ktorá po úprave znie *Obeťami domáceho násillia sú vo väčšine prípadov ženy*.

Kontaminácia čiže kríženie nie je v jazykových prejavoch, najmä ústnych, zriedkavý jav. Je celkom možné, že niektorí z čitateľov v uvedených spojeniach identifikovali vlastný prehešok. A je možné aj to, že ich to bude motivovať, aby venovali svojmu, najmä písomnému prejavu väčšiu pozornosť.

Silvia Duchková  
Jazykovedný ústav Ľ. Štúra SAV v Bratislave  
Foto Pixabay



prezreli aj neďaleké Múzeum ľudovej architektúry (skanzen) – umožniť, aby si rozšírili a skompletizovali etnografický obraz Bardejova a jeho širokého okolia o ľudový odev, zvyky a obyčaje regiónu Horného Šariša.

Návštevníci sa môžu poučiť o zľudovených mestských remeslách, akými sú klobučníctvo, obuvníctvo, debnárstvo, medovníkárstvo a najmä hrnčiarstvo, a o domácej špecializovanej výrobe typu píšťalkárstva, košíkárstva, tkáčstva a šindliarstva. Vo väčšine prípadov ide pritom naozaj o starobylé tradície. Práve v Bardejove napríklad vznikol už v roku 1475 prvý hrnčiarsky cech na Slovensku a známy hrnčiarsky majster Ján Frankovič, ktorého tvorbu z minulého storočia možno tiež v múzeu nájsť, bol posledným z jedenástich pokolení starého hrnčiarskeho rodu.

# REMESLÁ predkov

Regionálne a miestne múzeá to v histórii často nemali ľahké. Múzeum v Bardejove bolo založené už na začiatku 20. storočia ako Múzeum Šarišskej župy. Jeho zbierky sa však od prvotného impulzu takmer pol storočia nerozvíjali a niekoľkokrát im dokonca hrozil zánik, keď ich počas prvej svetovej vojny chceli odviezť do Budapešti a na konci druhej svetovej vojny zasa do Nemecka.

**V**ďaka obetavosti pracovníkov múzea napokon všetky exponáty zostali na našom území a Šarišské múzeum v Bardejove sa v povojnových časoch mohlo začať významne rozvíjať. Jeho zbierky sa postupne rozšírili z počiatkových 3 000 až na súčasných 700 000 zbierkových predmetov.

## AKO NA STRATY

Okrem budovy historickej radnice v Bardejove získalo múzeum ďalšie objekty v meste a tiež v areáli Bardejovských kúpeľov. Spolu s objektmi v skanzene v súčasnosti spravuje 34 budov. Cieľom jeho činnosti je dokumentácia historických, prírodných a spoločenských pomerov Horného Šariša. Má však aj nadregionálny presah, keďže v jeho celoštátnej pôsobnosti je dokumentácia ikonopisnej tvorby východného obradu. O tom, že múzeum svojím významom presahuje región, svedčí aj počet zhruba 60 000 návštevníkov, ktorí každoročne prejavia záujem o jeho expozície. Šarišské múzeum preto patrí nielen k najstarším (založené bolo v roku 1903), ale aj k našim najvýznamnejším inštitúciám tohto druhu.

Pochopiteľne, v časoch pandémie boli múzeá u nás zatvorené, čo má za následok predovšetkým ekonomické straty – okrem poklesu počtov bežných návštevníkov boli najcitlivejšie straty z chýbajúcich školských a organizovaných turistických výprav. Podľa údajov oblastnej organizácie cestovného ruchu v Bardejove dosiahla v roku 2019 návštevnosť Šarišského múzea 53 100 návštevníkov, zatiaľ čo v roku 2020 to bolo už len 33 222 a tento rok, vzhľadom na to, že múzeá boli zatvorené až do konca apríla, očakávajú ešte nižšie počty. Najlepšou možnou odpoveďou múzeí je otváranie nových expozícií, renovovanie starých a ponúkание nových pohľadov na históriu a pamiatky u nás. Múzeum sa preto rozhodlo otvoriť novú národopisnú expozíciu v priestore Bardejovských kúpeľov.

## STAROBYLÉ TRADÍCIE

Od konca júna je v priestoroch Vily Rákoci v Bardejovských kúpeľoch otvorená expozícia Remeslá našich predkov. Podľa predstáv pracovníkov múzea má táto výstava návštevníkom – a osobitne tým, ktorí si už

Objekt vily, v ktorej sa nová expozícia múzea nachádza, je klasicistickou stavbou zo začiatku 19. storočia. Spočiatku ju vlastnila šľachtická rodina Szirmayovcov, príbuzných Rákociovcov, a od roku 1830 sa stali jej majiteľmi Desseffyovci. Pre potreby Šarišského múzea bola adaptovaná v roku 1965. Odvtedy až do najnovšej rekonštrukcie (august 2017 – máj 2018) bola v budove okrem prevádzkových priestorov národopisného oddelenia múzea, pracovní a depozitárov, aj staršia národopisná expozícia z roku 1970.

**R**  
Foto Marcel Tribus, ŠMB

## OTVÁRACIE HODINY

Šarišské múzeum Bardejov a jeho expozície v Bardejove a Bardejovských kúpeľoch sú otvorené v utorok až nedeľu, skanzen v Bardejovských kúpeľoch je prístupný každý deň. Počas letnej turistickej sezóny (1. 5. – 30. 9.) sú expozície otvorené v čase 8.30 – 12.30, 13.00 – 16.30 h. S rovnakými otváracími časmi je prístupná aj Prírodovedná expozícia – Príroda severovýchodného Slovenska a jej ochrana na Rhodyho ulici v Bardejove. Národopisná expozícia a ďalšie vo Vile Rákoci sú počas letnej sezóny otvorené v utorok až nedeľu 10.00 – 12.00, 12.30 – 16.00 h. Skanzen – Múzeum ľudovej architektúry Bardejovské kúpele je počas letnej turistickej sezóny otvorený v pondelok až nedeľu v čase 10.00 – 12.30, 13.00 – 18.00 h.

# AEROBIK PRE MOZGOVÉ BUNKY

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

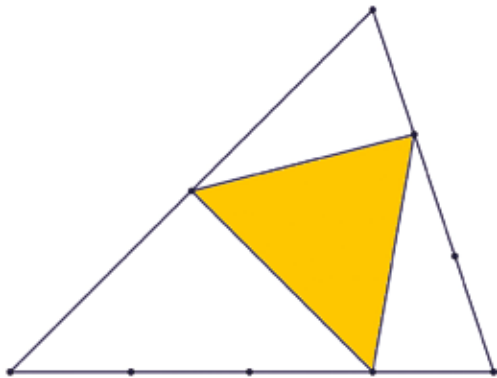
1. Koľko bolo ľudí v rade, keď som stál ako dvanásty spredu aj dvanásty zozadu?



2. Adam chce z ružových kociek vyrábať čierno-biele kocky. Každú stenu zafarbí buď na bielo, alebo na čiero. Koľko rôznych kociek dokáže Adam vyrobiť? (Ak dve kocky vie otočiť tak, že sa zhodujú, považuje ich za rovnaké.)



3. V trojuholníku sme jednu stranu rozdelili na polovice, ďalšiu na tretiny a poslednú na štvrtiny. Akú časť z celkovej plochy pôvodného trojuholníka tvorí zafarbená časť?



4. Koľko existuje šesťciferných čísel, v ktorých každá cifra (okrem prvých dvoch) je súčtom predošlých dvoch cifier?



5. Danka, Hanka a Janka učia každá iný jazyk – angličtinu, francúzštinu a nemčinu. Hanka – Dankina švagriná – je staršia ako angličtinárka. Najmladšia z nich je francúzštinárka – jedináčik. Ktoré z dievčat učí ktorý jazyk?



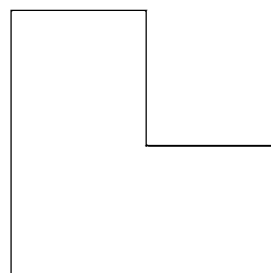
6. Koľko je v prvej tisícke prirodzených čísel takých, ktoré sú deliteľné šiestimi, ale nie sú deliteľné štyrmi?



7. Miro sa zamýšľa nad svojím synom Jarom: *Pred 3 rokmi som bol 4-krát starší ako on. O 4 roky budem 3-krát starší ako on.* Koľko rokov má Miro?



8. Rozdeľte útvar na 8 veľkosťou aj tvarom rovnakých častí.



Pripravil Jaroslav Baričák,  
KMANM, FMFI UK v Bratislave  
Ilustračné foto Pixabay



# Augustový test pozornosti

Test vám ukáže, ako pozorne ste čítali augustový *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. Biely trpaslík, pozostatok po zániku istého druhu hviezd, máva väčšinou veľkosť blížiacu sa rozmerom

- a) Slnka
- b) Jupitera
- c) Zeme
- d) Síría

2. Spôsob sušenia vzoriek mrazom sa nazýva

- a) lyofilizácia
- b) dryolýza
- c) frozenizácia
- d) kondenzácia

3. Diverzita, ktorá podmieňuje odlišnosť individuálnych jedincov toho istého druhu, má názov

- a) klimatická
- b) priestorová
- c) genetická
- d) druhová

4. *Oculudentavis khaungrae* získal svojich päť minút slávy po tom, ako ho omylom zaradili medzi

- a) jaštery
- b) dinosauru
- c) cicavce
- d) vtáky

5. Rýchle zmrazenie biologickej vzorky v skvapalnenom plyne sa nazýva

- a) pacifikácia
- b) sonifikácia
- c) klarifikácia
- d) vitrifikácia

6. Planéty, ktoré obiehajú iné hviezdy mimo našej Slnčnej sústavy, sa nazývajú

- a) cudzie planéty
- b) exoplanéty

- c) xenoplanéty
- d) planetoidy

7. Na rozdiel od iných druhov lišajov lieta lišaj marinkový (*Macroglossum stellatarum*) výlučne

- a) v mestách
- b) tesne nad zemou
- c) cez deň
- d) v noci

8. Modlivka Spallanzianova má mimoriadne mohutné predné nohy, ktoré sa nazývajú aj

- a) hrabavé
- b) náhradné
- c) skákové
- d) lúpeživé

9. V centre Madridu je v chodníku dlaždice označujúca bod, z ktorého vychádzajú všetky významné španielske cesty. Má označenie

- a) Km. 0
- b) M. 0
- c) Km. 1 000
- d) Km. 1

10. Prvý vodný skúter poháňaný prúdovým vodným čerpadlom zostrojil v 60. rokoch 20. storočia vynálezca

- a) Šózó Kawasaki
- b) Michio Suzuki
- c) Enzo Ferrari
- d) Clayton Jacobson

11. Prvé civilné nadzvukové lietadlo (tzv. supersonik) Tupolev (Tu-144) odštartovalo svoj prvý let

- a) 12. decembra 1959
- b) 31. decembra 1968
- c) 4. decembra 1978
- d) 24. decembra 1989

12. Najdlhší peší most so skleneným dnom na svete v čínskej prírodnej rezervácii Tri rokliny meria

- a) 56 m
- b) 126 m
- c) 526 m
- d) 1 500 m

13. Podľa štatistik je najčastejším druhom rakoviny u mužov

- a) kolorektálny karcinóm
- b) rakovina žalúdka
- c) rakovina prostaty
- d) rakovina pľúc

14. Svetový rekord v dĺžke doletu papierového lietadla je

- a) 22,13 m
- b) 31,27 m
- c) 69,14 m
- d) 85,59 m

15. 4-rozmerná analógia kocky sa nazýva

- a) tesseract
- b) tetraéder
- c) hexerakt
- d) manifold

16. Sústava supravodič-izolant-supravodič je známa ako

- a) Josephsonov spoj
- b) Cooperov spoj
- c) Andersonov spoj
- d) Bardeenov spoj

17. Vedci sa domnievajú, že prví sapienti rodu *Homo* prišli na Blízky východ a do Európy

- a) pred asi 20-tisíc rokmi
- b) pred asi 50-tisíc rokmi
- c) pred asi 200-tisíc rokmi
- d) pred asi 1 milión rokmi

18. Neželané kríženie väzieb v slovenčine sa označuje pojmom

- a) hybridizácia
- b) kontaminácia
- c) deštrukcia
- d) asymetria

# NOVÉ KNIHY

## Dana Mackenzie: Príbeh matematiky v 24 rovniciach



Príbeh matematiky rozpráva históriu 24 veľkých a výnimočných rovníc, ktoré formovali matematiku, vedu a spoločnosť, od jednoduchých ( $1 + 1 = 2$ ) až po sofistikované (Blackova-Scholesova rovnica pre finančné deriváty), od slávnych ( $E = m \cdot c^2$ ) po tajomné (Hamiltonove kvaternióny). Autor prehľadne vysvetľuje, čo ktorá rovnica znamená, kto a ako ju objavil a ako vplýva na naše životy. V knihe nájdete vysvetlenie nadčasovosti vybraných rovníc, ich výpovednej hodnoty o vesmíre a o tom, ako stručne (bez slov) to všetko dokážu, efektívnejšie než ktorýkoľvek iný jazyk. Dozviete sa, ako nekvalitné cigary zmenili smerovanie kvantovej mechaniky alebo prečo by nás veľryby (keby vedeli hovoriť) učili úplne inú geometriu.

(224 strán, 19,90 €)

Knihy z vydavateľstva IKAR si môžete kúpiť na [www.bux.sk](http://www.bux.sk) so zľavou 14 % z MOC.

## Knižnica k ľuďom domov



Na fotografii zľava prof. PharmDr. Ján Kyselovič, CSC., generálny riaditeľ CVTI SR a doc. Ing. Vladimír Hladovský, PhD., rektor UMB pri podpise memoranda o spolupráci, foto Ján Laštinec, CVTI SR

Pandémia koronavírusu zamiešala karty a zasiahla každý sektor. Rozprávať by o tom vedeli tisíce študentov, ktorí namiesto chodenia do škôl ostávali doma a študovali online formou. Knižnice boli celé mesiace zatvorené, pretože také boli pravidlá lockdownu. Mnohí študenti a vedeckí pracovníci sa tak nedostali k vybranej literatúre.

Centrum vedecko-technických informácií SR (CVTI SR) a Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici (UMB) im knižnicu po novom prinášajú domov. Študenti, pedagógovia aj vedeckí pracovníci sa budú môcť dostať do virtuálnej študovne aj vedeckej knižnice, kde nájdú nové digitalizované knihy a dôležité dokumenty. UMB je prvou univerzitou, s ktorou CVTI SR podpísalo memorandum o spolupráci a má záujem postupne pokračovať v podobnej spolupráci aj s ďalšími univerzitami.

Vedecká knižnica CVTI SR, pôvodne Slovenská technická knižnica, funguje už od roku 1938. Patríla k priekopníkom v zavádzaní nových technológií a počas svojej 83-ročnej histórie zažila mnohé zmeny. Tým najnovším sa CVTI SR aj univerzity usilujú prispôsobiť.

Simona Simanová, RTVS

**Astro novinky.eu**

Oficiálna česko-slovenská **Astronomická tlačová agentúra (ATA)** prináša aktuálne dianie zo sveta astronómie v podobe prelomových správ, noviniek a zaujímavostí z oblasti kozmonautiky, ako aj informácií o nebeských úkazoch, doplnených o rozhovory so zaujímavými osobnosťami.

Zakladateľmi ATA sú **Petr Horálek (CZ)** a **Tomáš Slovinský (SK)**, ktorí už niekoľko rokov popularizujú astronómiu na nadnárodnej úrovni.

[www.astro-novinky.eu](http://www.astro-novinky.eu)

## Pravidelná dávka



PRAVIDELNÁ  
DÁVKA  
SME

Pravidelná dávka je vzdelávací podcast, ktorý sa nateraz venuje filozofii, vede a technológiám, ale v dohľadnom období by chcel pokryť aj literatúru či iné humanitné a spoločenskovedné smery.

Podcast robia traja. V roku 2018 ho založil Jakub Betinský, ktorý si teraz externe dokončuje doktorát filozofie na Durhamskej univerzite a súčasne učí

bioetiku na Lekárskej fakulte UK v Bratislave. Neskôr sa k nemu pridali aj Andrej Zeman a Miroslav Gašpárek. Andrej je vyštudovaný religionista a doktorand na Edinburskej univerzite a Miro je bioinžiniersky doktorand na Oxfordskej univerzite.

Na podcaste ponúkajú dva formáty obsahu: rozhovory a nahovorené eseje, ktoré predstavujú a vysvetľujú zaujímavé témy či problematiku. Ich pozvanie na rozhovor prijali osobnosti ako Pavol Čekan, Dominika Fričová, Michal Vašečka, Samo Marec, Michal Sabo, Kate Adamala, Iva Mrvová, Rastislav Káčer či Jakub Drábik a vo svojej podcastovej esejistike si kládli aj tieto otázky: Bude mať veda odpoveď na všetko? Ako sa nedat zotročiť morálkou? Aký je príbeh DNA? Budeme raz úplne imúnni proti chorobám? Čo vraví veda o duši? Môže Boh pôsobiť vo svete? Je interrupcia vždy vraždou? Čo je to krásna a dobro? Ako definovať fašizmus, stoicizmus či liberalizmus?

Cieľom Pravidelnej dávky je pomôcť kultivovať spoločenský dialóg na Slovensku, ale taktiež posilniť kultúru dialógu na individuálnej úrovni – v rodine či s priateľmi a známymi. Rozprávať sa dá všelijako a nie každá diskusia berie do úvahy relevantné protinázory alebo je schopná vidieť viac uhlov pohľadu a interpretácií daného problému.

Na podcaste približujú myšlienky, ktorým sa niekedy nedá vyhnúť (napríklad existencia slobodnej vôle alebo či je morálka subjektívna) a poslucháčov požívajú na spoločné premýšľanie. Na konci si musí každý urobiť názor sám, ale prísľubom Pravidelnej dávky je poskytnúť relevantné a zrozumiteľne vysvetlené argumenty, ktoré dávajú do dialógu viacero protichodných pozícií. Nejde teda len o kritické myslenie, ale najmä o kultúru dialógu.

Viac informácií o podcaste nájdete na [pravidelnadavka.sk](http://pravidelnadavka.sk).

**NEXTECH**

TECHNOLOGICKÝ MAGAZÍN  
NIELEN PRE MUŽOV

[WWW.NEXTECH.SK](http://WWW.NEXTECH.SK)

Letné dvojčíslo 7/8 2021 vyšlo v júli 2021.

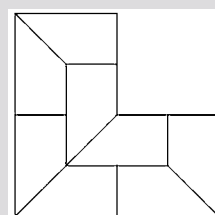
Časopis si môžete objednať na adrese: [predplatne@pcevue.sk](mailto:predplatne@pcevue.sk)  
[www.nextech.sk](http://www.nextech.sk)

### Riešenia úloh Aerobiku zo strany 52:

#### Správne odpovede:

- 23 ľudí
- 10 kociek
- 7/24
- 4 čísla
- Janka – FRJ, Danka – ANJ, Hanka – NEJ
- 83 čísel
- 59 rokov (Jaro má 17 rokov)

8.



### Vyhodnotenie testu zo strany 53:

#### Správne odpovede:

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



# HISTORICKÝ KALENDÁR

**4. 8. 1901** sa narodil Emil Buchar, český astronóm a geodet. V Alžírsku objavil planétku 1055 Tynka. Na základe meraní umelých družíc Zeme odvodil presný tvar Zeme. Je po ňom pomenovaná planétka 3141 Buchar. Zomrel v roku 1979.



Hermann von Helmholtz (1821 – 1894), foto wikipédia

**6. 8. 1881** sa narodil Alexander Fleming, škótsky bakteriológ. Objavil enzým lyzozým a izoloval antibiotickú látku penicilín z plesne *Penicillium notatum* (1928), za čo získal v roku 1945 Nobelovu cenu. Zomrel v roku 1955.

**7. 8. 1946** sa narodil John Cromwell Mather, americký astrofyzik a kozmológ, nositeľ Nobelovej ceny za fyziku za objav, že mikrovlnné žiarenie kozmického pozadia má charakter žiarenia čierneho telesa a vyznačuje sa anizotropiou (závislosť fyzikálnych vlastností objektov od smeru, v ktorom sa merajú). Koordinoval vývoj sondy COBE.

**13. 8. 1826** zomrel René Théophile Hyacinthe Laënnec, francúzsky lekár, vynálezca stetoskopu. Narodil sa v roku 1781.

**17. 8. 1601** sa narodil Pierre de Fermat, francúzsky matematik, ktorý významne prispel do oblasti pravdepodobnosti, teórie čísel, analytickej geometrie, diferenciálneho počtu a optiky. Známa je najmä Veľká Fermatova veta (dokázal ju až Andrew Wiles v roku 1994). Spolu s B. Pascalom sa považuje za spoluzakladateľa odboru teórie pravdepodobnosti, ktorý začali vedeckými úvahami o pravdepodobnosti výhry v hazardných hrách. Zomrel v roku 1665.

**18. 8. 1876** sa narodil František Slavík, významný český mineralóg, petrograf a geológ, celosvetovo uznávaný autor takmer

500 vedeckých prác predovšetkým z mineralógie. Zomrel v roku 1957.

**19. 8. 1931** zomrel Ján Lušniak-Lendvai, slovenský prírodovedec, jazykovedec a vynálezca, zakladateľ ultramikroskopie a priekopník objavu elektrónového mikroskopu, kandidát na Nobelovu cenu za chémiu. Narodil sa v Oščadnici v roku 1881.

**19. 8. 1956** zomrel Ján Martin Novacký, slovenský prírodovedec, botanik a entomológ, vysokoškolský pedagóg, priekopník slovenskej botanickej terminológie, riaditeľ Botanického záhrady UK. Narodil sa v Tvrdošíne v roku 1899.

**26. 8. 1906** sa narodil Albert Bruce Sabin, americký lekár a mikrobiológ poľského pôvodu. Vyvinul orálne podávanú vakcínu proti detskej obrne, ktorá nahradila staršiu, injekčne podávanú vakcínu J. Salka. Sabinova vakcína bola okrem jednoduchšej aplikácie aj efektívnejšia a mala dlhší účinok. Vyvinul aj lieky proti encefalitíde a horúčke dengue. Okrem toho skúmal možný vplyv niektorých vírusov na vznik niektorých foriem rakoviny. Zomrel v roku 1993.

**30. 8. 1871** sa narodil Ernest Rutherford, britský fyzik novozélandského pôvodu, známy ako otec jadrovej fyziky, objaviteľ atómového jadra a protónu pri jeho experimente so zlatou fóliou. Za výskum rozpadov prvkov a vlastností rádioaktívnych látok dostal Nobelovu cenu za chémiu. Zomrel v roku 1937.

**31. 8. 1821** sa narodil Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz, nemecký lekár a fyzik, ktorý významne prispel k pochopeniu nervovej sústavy a fungovania zmyslových orgánov. Vo fyzike sa zaoberal predstavou zachovania energie. Vynašiel oftalmoskop a zmeral rýchlosť šírenia nervového impulzu. Zomrel v roku 1894. **R**

## ŽREBOVALI SME VÝHERCOV júnovej súťaže

V júnovej rubrike Čítanie z novej knihy sme sa vás pýtali: **Čo je teória rozpadu stopy a o čom hovorí Jostov zákon?** Z tých, čo nám správne napísali, že teória rozpadu stopy znamená oslabenie pamäťovej stopy, jej nepoužívanie vedie k rozpadu, a Jostov zákon hovorí o tom, že ak sú dve pamäťové stopy rovnako silné, staršia z nich bude trvalejšia a jej rozpad pomalší, sme vyžrebovali **Martina Š. z Dolného Kubína, Pavla S. z Banskej Bystrice a Danu Š. z Čiernych Kláčian**. Posielame im knihu A. Moukheibera: *Ako sa mozog s nami zahráva* z vydavateľstva IKAR. Výhercom blahoželáme a veríme, že ich kniha poteší.



Máte konto na Facebooku? Ak áno, sledujte stránku *Časopis Quark*, kde nájdete ďalšie zaujímavosti a aktuality, ktoré v 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).

# Fyzika v slepých uličkách

Kniha prináša niekoľko významných a prekvapivých momentov z histórie fyziky a zaoberá sa aj otázkami, nad ktorými si fyzici a fyzičky lámu hlavy aj v súčasnosti.



**M**áloktovej fyzikálnej teórii, navyše takej komplikovanej, sa podarilo dostať do povedomia širokej verejnosti tak výrazne ako teórii strún. Preto si povedzme, čo to tie struny vlastne sú a čím sú zaujímavé, na aké otázky odpovedajú, na aké otázky zatiaľ márne odpoved' hľadajú a prečo sa nájdu ľudia, ktorí sú vehementne presvedčení o nesprávnosti tejto teórie.

Teória strún je súčasťou väčšieho príbehu objavovania teórie kvantovej gravitácie. Aj keď sú struny hlavným a najviac rozpracovaným kandidátom na takú teóriu, celé hľadanie má pred sebou ešte dlhú cestu. Takže okrem predstavenia teórie strún si v tejto kapitole sme v uličkách, z ktorých sú niektoré takmer určite slepé, niektorých koniec nevidíme, niektoré sa zdali slubné, ale ukázali sa nepriechodné. Je to taký labyrint bez mapy a my si lámeme hlavu nad tým ako ďalej.

## TROCHU HISTÓRIE

Nepriamo sa príbeh strún začal už pred druhou svetovou vojnou. Kvantová mechanika, tak ako ju v dvadsiatych rokoch dvadsiateho storočia úspešne formulovali vedci, napríklad Heisenberg a Schrödinger, nebola kompatibilná s Einsteinovou teóriou relativity. Čas a priestor v nej hrali významne inú úlohu.

Na stole bola teda otázka, ako tento problém v kvantovej mechanike vyriešiť a ako získať teóriu, ktorá by okrem kvantovej povahy častíc brala do úvahy aj relativistickú povahu sveta, v ktorom sa pohybujú. Prvým dôležitým krokom bola práca anglického fyzika Paula Diraca (1902 – 1984), ktorému sa roku 1928 podarilo nájsť zovšeobecnenie Schrödingerovej rovnice pre elektrón, spĺňajúce podmienky relativity. Riešením rovnice Dirac ukázal, že pre konzistentnosť musí teória obsahovať častice veľmi podobné elektrónom, ale s kladným nábojom. Nová častica dostala meno pozitron, a keď sa roku 1932 potvrdila jej existencia experimentálne, znamenalo to veľký úspech vznikajúcej teórie. Druhým kľúčovým krokom bolo naučiť sa opisovať systémy s meniacim sa počtom častíc. Vlnové funkcie v klasickej mechanike opisujú častice, ale nedokážu opísať ich vznik alebo zánik, pretože vlnová funkcia nevie vzniknúť alebo zaniknúť. Procesy ako rádioaktivita alebo vyžarovanie fotónov z atómov, ktoré sa snažíme opísať, nevyhnutne potrebujú nové častice.

Tento technický problém vyriešilo začiatkom tridsiatych rokov v postupnom úsilí niekoľko vedcov a na svete bol spôsob, ako elektromagnetické javy opisovať kvantovo. Výsledok začal sláviť aj prvé úspechy, ale ešte pred rokom 1939 americký teoretický fyzik Robert Oppenheimer (1904 – 1967) ukázal, že nový prístup má aj veľké problémy. Pri výpočtoch v istom momente začnú vychádzať úplne nezmyselné výsledky. Napríklad pre mnohé pravdepodobnosti, ktoré by mali byť medzi 0 a 1, dostaneme nekonečný výsledok. Podobne sa nekonečné a úplne nezmyselné výsledky začnú objavovať naprieč celou teóriou a jej schopnosť opísať akúkoľvek realitu sa úplne vytratí. Pred druhou svetovou vojnou sa preto medzi fyzikmi rozšírila obava, že špeciálnu relativitu a kvantovú mechaniku nebude možné nijako sklbiť a fyziku bude potrebné budovať od začiatku. Keď sa vedci po vojne vrátili k svojej bežnej práci, ukázalo sa, že situácia nie je až taká beznádejná. Už roku 1948 nemecko-americký fyzik Hans Bethe (1906 – 2005) ukázal, ako tieto nekonečná *zamiest pod koberec*. Ako sa dajú zakomponovať

do teórie a nastaviť jej parametre vhodne tak, aby dávala konečné výsledky v zhode s experimentom. Ďalší fyzici tento proces postupne upravili, sformalizovali a dali mu fyzikálnu interpretáciu; pomenovali ho renormalizácia. Tým vznikla kvantová elektrodynamika, prvá konzistentná relativistická kvantová teória, ktorá dokázala s úžasnou presnosťou opísať vlastnosti častíc známe na konci štyridsiatych rokov dvadsiateho storočia.

Rýchly rozvoj technológií po druhej svetovej vojne znamenal obrovský experimentálny pokrok aj v časticovej fyzike. Vedci postupne objavovali nové a nové elementárne častice. Na konci päťdesiatych rokov ich bolo niekoľko desiatok, neskôr až stovky. Mali mnohé prekvapivé vlastnosti, ktoré kvantová elektrodynamika opísať nedokázala. Zistilo sa, že elementárne častice na seba pôsobia okrem elektromagnetickej interakcie ešte ďalšími dvomi spôsobmi. Tieto sily dostali (veľmi neoriginálne) názvy – silná interakcia a slabá interakcia. Silná interakcia napríklad drží v jadre pohromade kladne nabité protóny atómov napriek ich odpudzovaniu, slabá interakcia zasa spôsobuje niektoré rádioaktívne procesy. Hľadanie teoretického opisu všetkých týchto efektov by si zaslúžilo celú jednu kapitolu. Nie je však prekvapujúce, že ho takisto neobišli zablúdenia do slepých uličiek. Blúdenie sa skončilo okolo roku 1975 a vypísať čo i len laureátov Nobelovej ceny za tieto objavy by zabralo celý odsek.

Knihu vydalo Vydavateľstvo Matice slovenskej, s. r. o., pre CVTI SR v roku 2021 v rámci projektu Podpora národného systému pre popularizáciu výskumu a vývoja (kód ITMS: 313011T136).

## Súťažná otázka

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

**Ako sa nazýva teória opisujúca základné stavebné kúsky hmoty a interakcie medzi nimi?**

zaradíme vás do žrebovania o knihu J. 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.



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



MINISTERSTVO  
ŠKOLSTVA, VEDY,  
VÝSKUMU A ŠPORTU  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Investícia do Vašej budúcnosti

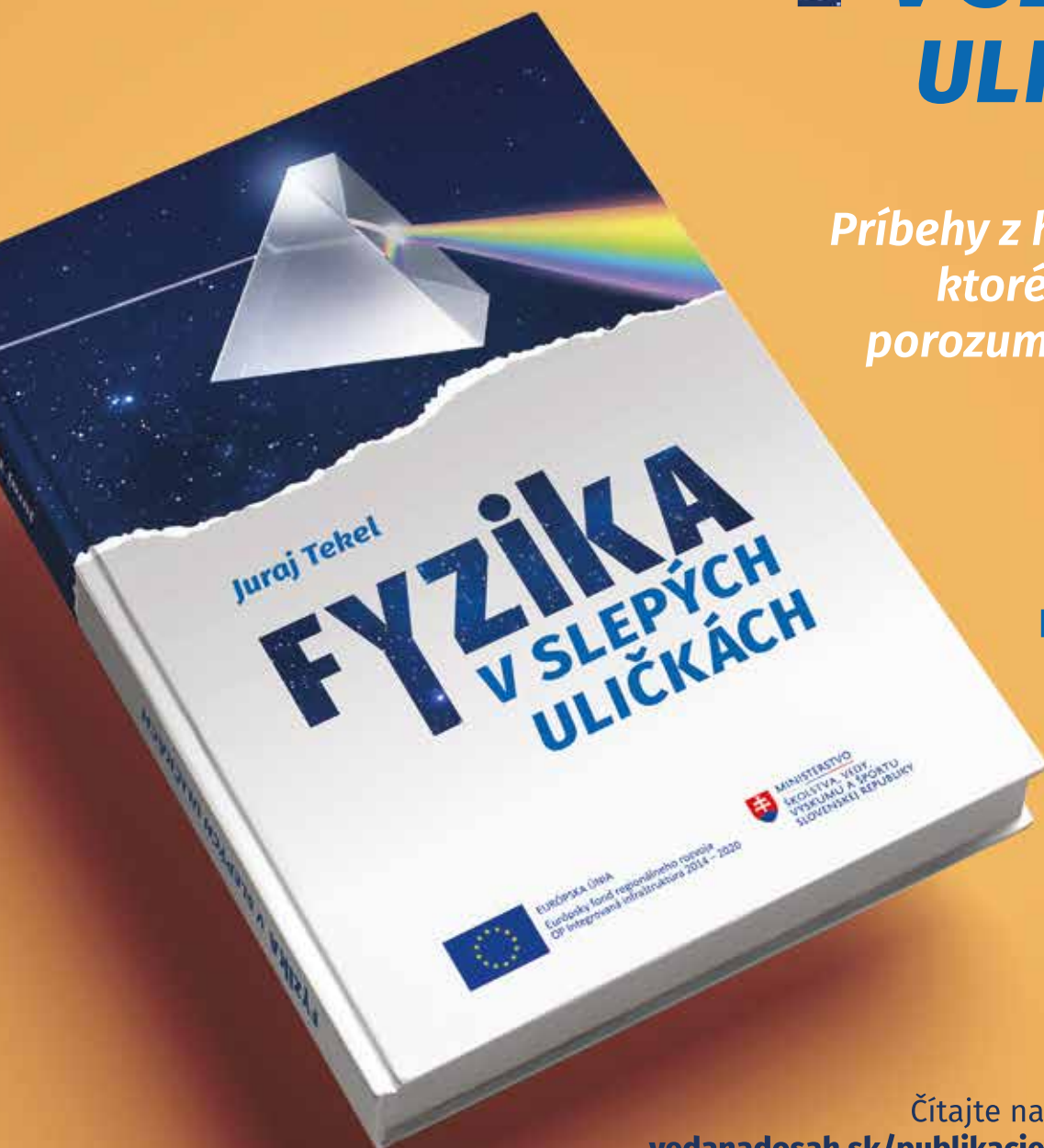
Tento projekt je podporený z Európskeho fondu regionálneho rozvoja

**Nová publikácia  
Juraja Tekela**

# FYZIKA V SLEPÝCH ULIČKÁCH

*Príbehy z histórie fyziky,  
ktoré nám pomohli  
porozumieť prírodným  
zákonom*

**Dostupné  
aj vo formátoch  
PDF, EPUB, MOBI**



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



Vydané pre



Mediální  
partneri

**VND** | VEDA  
NA DOSAH

**Quark**  
Kvalita a veda v rovnováhe

**Opelium**  
ZÁŽITKOVÉ CENTRUM VEDY

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



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

# SLOVENSKÍ VEDCI: PRÍSTUP POVOLENÝ

PREDSTAVUJEME VÝZNAMNÉ OSOBNOSTI VEDY, DRŽITEĽOV OCENENÍ CENA ZA VEDU  
A TECHNIKU A VEDEC ROKA SR POSLEDNÝCH ROKOV



Nová panelová výstava Centra vedecko-technických informácií SR predstavuje výber vedeckých pracovníkov a popularizátorov vedy a techniky Slovenska.

Kde a kedy môžete výstavu navštíviť, jej virtuálnu verziu a všetky ďalšie informácie nájdete na webe [vedanadosah.sk](http://vedanadosah.sk)



Organizátor:



Mediálni partneri:

**VND** | VEDA  
NA DOSAH

**Quark**

*Quorium*  
ZÁŤKOVÉ CENTRUM VEDY