

# Quark

Magazín o vede a technike

Stratégie  
krotiteľov  
**kliešťov**

Od Galaxie  
**ku galaxiám**

Karbónske  
**pralesy**

OTEC  
PARNÝCH  
TURBÍN



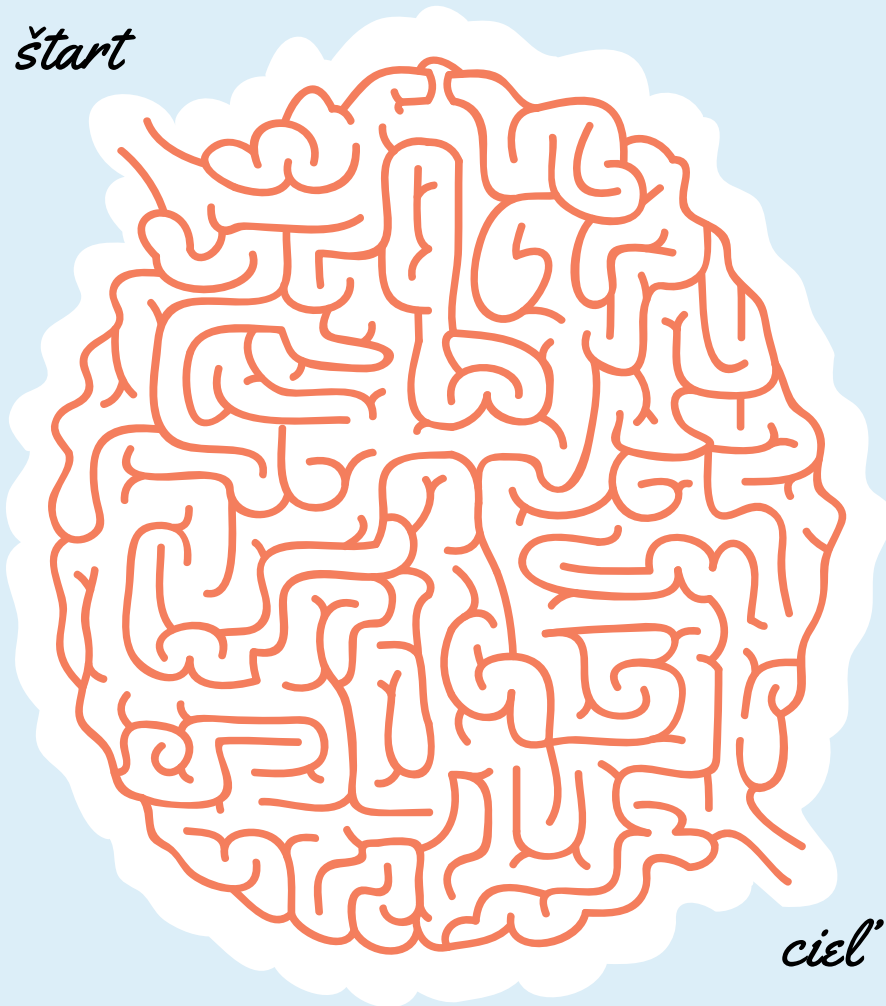


# Aurelium

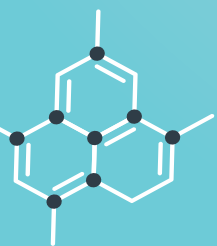


## ZÁŽITKOVÉ CENTRUM VEDY AURELIUM VAŠA CESTA K POZNANIU

*štart*



*cieľ*



Viac informácií a otváracie hodiny nájdete na

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





## Šéfredaktorka

Mgr. Renata Józsová  
renata.jozsova@quark.sk

## Redakcia

Ing. Vladimír Ješko  
zástupca šéfredaktorky  
vladimir.jesko@quark.sk

Mgr. Pavol Prikryl  
pavol.prikryl@quark.sk

## Grafická úprava a sadzba

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 5, máj 2019  
ročník XXV.

Vychádza začiatkom  
každého mesiaca.

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

## Objednávky predplatného v sídle vydavateľa

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

EV 554/08  
ISSN1335-4000

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

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

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

Úprava obálky Lucia Plevová  
Foto ETH BIB

## Čo po nás zostane



Foto Róbert Pažitný

Každoročne na jar si so skupinkou priateľiek vybe-  
ráme miesto, zväčša na Slovensku, a naplánujeme  
si jeho niekoľkodňovú návštevu. Okrem oddychu  
a načerpania novej energie sa usilujeme ísť tam, kde  
sa v blízkosti nachádza nejaký výnimočný prírodný  
úkaz, pamiatka s historickým významom alebo iná  
zaujímavá lokalita, ktorú sa oplatí vidieť.

Tento rok sme sa vybrali na južné Slovensko. Zau-  
jala nás oblasť pri obci Iža, kde sa na brehu Dunaja  
nachádza múzeum v prírode vyhlásené za národnú  
kultúrnu pamiatku. Ide o bývalý rímsky vojenský

tábor alebo kastel (po latinsky *castellum*), známy pod názvom Kelemantia, ktorý patril do  
rozsiahleho hraničného pevnostného systému Rímskej ríše – Limes Romanus.

Prechádzajúc sa po trávnej ploche, na ktorej sa po stáročiach zachovali už iba zvyšky  
základových múrov, z ktorých veľká časť padla za obeť ťažbe stavebného kameňa, premýšľala  
som o ľuďoch žijúcich v tom období. Vedeli, čo po nich zostane? Uvažovali niekedy o tom,  
čo bude napríklad o tisíc rokov? Kto vie...

Každý mesiac vám v *Quarku* prinášame rubriku Historický kalendár. V ňom si pripomíname  
rôzne kľúčové udalosti z histórie vedy a techniky, ale aj narodenia či úmrtia osobností, ktoré  
po sebe zanechali nezmazateľnú stopu – zostala po nich v podobe myšlienok, objavov alebo  
vynálezov. Ak sledujete našu facebookovú stránku, denne vám na nej ponúkame možnosť  
nazrieť do sveta významných vedeckých celebrit minulosti (celebrita je v tomto zmysle *človek,  
ktorý v spoločnosti získal vysoké uznanie, ohlas alebo povedomie*).

Na Slovensku sa narodilo veľa významných osobností vedeckého sveta, ktoré dosiahli  
úspechy v oblasti svojho bádania, prekračujúce dokonca hranice našej krajiny. Hlavnú tému  
aktuálneho čísla sme venovali práve jednému takému veľikánovi. V máji si pripomíname 160.  
výročie narodenia Aurela Stodolu, zakladateľa mechaniky strojov a priekopníka teórie par-  
ných aj plynových turbín. Stodolove poznatky a objavy sa využívajú doteraz a jeho turbíny  
poháňajú lode, ponorky aj lietadlá, ako to Stodola kedysi predpovedal. Jeho meno sa stalo  
synonymom úspechu, ktorý je výsledkom neúnavnej pracovitosti. Niet divu, že aj centrum  
vedy v Bratislave nesie názov Aurelium a je poctou tomuto veľikánovi.

Presne pred sto rokmi priniesol máj aj smutnú udalosť – úmrtie významného Slováka Milana  
Rastislava Štefánika. Ten sa preslávil nielen ako spoluzakladateľ Česko-Slovenskej republiky,  
generál a diplomat, ale mal uznávané postavenie aj vo svete vedy ako astronóm, ktorého  
očarilo Slnko.

Milí čitatelia, prajem vám príjemne strávené chvíle pri čítaní všetkých 56 strán májového  
*Quarku* a aby po každom z vás niečo zostalo, nech už je to v akomkoľvek ponímaní.

Renata Józsová

## 7 Otec parných turbín

Slovensko je rodiskom mnohých známych osobností vedy a techniky. Jedným z nich je Aurel Stodola, zakladateľ teórie parných turbín, ktorého 160. výročie narodenia si pripomínáme tento rok v máji.

## 12 Gravitačné praký

Cesta k hviezdám je pre ľudstvo zatiaľ len snom. Jeden z teoretických konceptov pohonu kozmických lodí využíva gravitáciu čiernej diery na dosiahnutie neuveriteľných rýchlostí.

## 16 Stratégie krotiteľov kliešťov

Na jar, aj počas celého roku, nám vedia život znepříjemniť malé nenápadné parazity – kliešte. O nich, aj o novinkách v boji proti nim sme sa rozprávali s Branislavom Petkom.

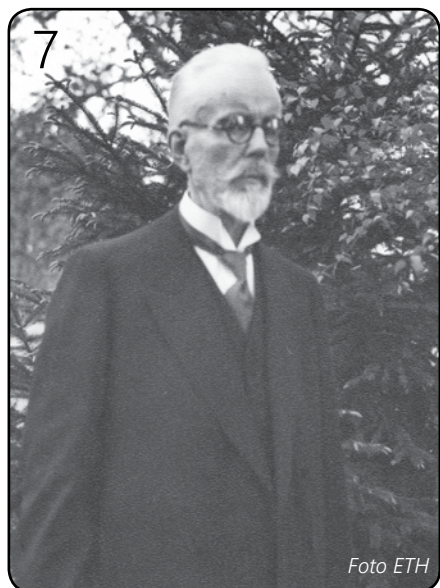


Foto ETH

## 20 Nové Jupiterove mesiace

Pri najväčšej planéte Slnecnej sústavy astronómia objavili desať nových mesiacov. Celkový počet satelitov Jupitera tak narástol na 79 a Jupiter si posilnil náskok pred druhým Saturnom.



Foto Fiat



Foto Pixabay

## 22 Dlhonohé krásavice

Volavky sa vyznačujú štíhlym telom, dlhým krkom aj dlhými nohami. Ich krk je zvláštne zariadenie. Jeho tvar pripomína písmeno S, no volavka si ho dokáže predĺžiť.

## 25 Minizoo botanických záhrad

Skleníky botanických záhrad predstavujú pre zoológov aj možnosť spoznať bez výrazných nákladov na cestovanie tropických imigrantov – tartaridy.

## 28 Karbónske pralesy

V piatom pokračovaní Kroniky života sa vydáme na cestu časom do karbónu, počas ktorého sa objavili obrovské lesy, ktoré dali vzniknúť zásobám čierneho uhlia.

## 30 Skyrmióny – nosiče informácií

Miniaturizácia elektronických súčiastok už naráža na technologické limity. Hľadajú sa technológie, ktoré by nebránili ich ďalšej miniaturizácii. Riešenie ponúkajú skyrmióny.

## 32 Urob si sám

Automobilka Fiat na autosalóne v Ženeve predstavila koncept Centoven-ti. Prináša inovatívny pohľad na to, ako by mohla vyzerat' elektromobilita.

## 35 Najrýchlejšie elektrolietadlo

Spoločnosť Rolls-Royce vyvíja lietadlo s elektrickým pohonom. Bude najrýchlejšie na svete, malo by dosahovať rýchlosť až 480 km/h.

## 36 Bazény na podmorský výskum

Záujem o rekreačné aj profesionálne potápanie rastie. Odrazom tohto záujmu sú ultrahlboké bazény, ktoré sú už postavené alebo ich plánujú stavať najmä v Európe. Okrem potápačov slúžia aj výskumníkom.

## 43 Od Galaxie ku galaxiám

S Newtonovou prácou začína existovať fyzika tak, ako ju poznáme teraz. Prešli dve storočia, kým ľudia zistili, čo sú tie svetielka na oblohe a ako je vo vesmíre usporiadaná hmota.

## 46 Je to inak, ako to je

Keď sa dvaja pozerajú na to isté, nemusia vidieť to isté. Vedecké experimenty potvrdili dávnu hypotézu – dvaja pozorovatelia toho istého naozaj môžu vidieť úplne odlišné veci.

## 48 Čo zahubilo veľké dinosaury?

Najpresnejšie datovania vymierania organizmov na konci druhohôr obviňujú za tento stav sopečnú činnosť, ktorú však mohol vyvolať a jej účinky zosilniť dopad planétky.

## 51 Očarilo ho Slnko

Tento rok si pripomínáme 100 rokov od smrti významného Slováka Milana Rastislava Štefánika, spoluzakladateľa ČSR, generála, diplomata, humanistu a vedca astronóma.



Ilustračné foto Pixabay

## Zapečatenie olova

Približne 18 miliónov Američanov je ohrozených olovom uvoľňujúcim sa zo starých rúrok v ich domoch a mestskom vodovodnom systéme, čo môže dospelým spôsobiť neurologické problémy a u detí spomaliť či obmedziť vývoj mozgu.

Aby zabránili uvoľňovaniu olova, mnohé mestá pridávajú do zdrojov vody negatívne nabitú zlúčeninu zvanú fosfáty. Keď sa fosfáty dostanú do kontaktu s kladne nabitými iónmi olova vo vode, navzájom reagujú a vytvárajú fosfát olova, nerozpustnú kôru podobnú minerálom. Tá sa vrství vnútri rúrok, čím ich uzatvára a zabraňuje ďalším iónom olova, aby sa dostali do vody. No ukladanie tejto kôry, proces známy ako *scaling* (povliekanie), môže zaberať roky.

Teraz výskumníci v Kalifornii našli spôsob, akým by sa dal proces 500-násobne urýchliť – a stačí, aby sa cez potrubie natiahol drôt a na chvíľu by sa zapol elektrický prúd. Náboj v skutočnosti spôsobuje, že sa do vody uvoľní viac iónov olova. Tieto ióny potom reagujú s fosfátmi, a tak vytvárajú minerálnu bariéru. *Proces dokáže vytvoriť povlak už za niekoľko hodín namiesto mesiacov či rokov. Takýto minerálny scaling spôsobuje, že množstvo olova vo vode klesne o 99 %, ohlásili výskumníci.*

Po laboratórných testoch majú nasledovať skúšky v teréne. Keď sa nová metóda osvedčí, mohla by ponúknuť rýchly a lacný spôsob na zapečatenie olova v starom potrubí bez toho, aby sa potrubie muselo vykopávať zo zeme.

## Vie Murko, že je Murko?

Povedzte svojej mačke štyri náhodné slová – s prestávkou medzi nimi asi 15 sekúnd –, s rovnakou dĺžkou a intonáciou ako jej meno. Potom vyslovte jej meno. Ak pohne ušami alebo zdvihne hlavu, zrejme vie, ako ju voláte.

To je v zásade to, čo spravili japonskí vedci. Prehrávali nahrávky majiteľov mačiek, ako hovoria štyri slová s dĺžkou a prízvukom podobnými jej menu, než povedali skutočné meno mačky. Ako prehrávali náhodné slová – všetky boli

podstatné mená – mačky postupne strácali záujem. No hneď, ako mačky počuli svoje meno, väčšina pohla ušami a hlavou; niektoré sa dokonca postavili. Vedci pozorovali podobné reakcie, keď meno mačky nasledovalo po menách iných mačiek, s ktorými žili, alebo keď slová hovoril niekto neznámy. *Mačky zrejme poznajú svoje mená buď preto, že je to slovo, ktoré im ľudia hovoria najčastejšie, alebo preto, lebo sa mnohokrát spája s niečím pozitívnym, ako sú pohladenie či maškrtka, myslia si výskumníci.*

Jediné mačky, ktoré mali problém s touto úlohou, boli tie, čo žili v mačacích kaviarňach a obchodoch, v ktorých môžu bývať tucty mačiek, a zákazníci platia za to, aby s nimi mohli tráviť čas. Tieto mačky dokázali rozlíšiť svoje meno od náhodných slov, ale nie od mien iných mačiek, s ktorými sú v kaviarni.

*Tieto zistenia sú prvé, ktoré experimentálne dokazujú, že mačky majú isté chápanie toho, čo im hovoríme, usudzuje tím. No aj tak zostáva nejasné, či mačky naozaj chápu, čo je ich meno. Môžu si myslieť, že je to len ďalšie slovo pre maškrtku.*

Ilustračné foto Pixabay



## Nanočastice ako protilátky

Syntetické opioidy vydržia dlhšie ako súčasné syntetické protilátky. Alternatíva založená na nanočasticách by to mohla napraviť.

Novovytvorená jednodávková protilátka proti opioidom vydrží niekoľko dní, čo potvrdzuje najnovšia štúdia na myšiach. Keby sa podarilo výsledky zopakovať na ľuďoch, liečba by jedného dňa mohla pomôcť predísť predávkovaniu sa smrtiacimi liekmi/drogami ako fentanyl.

Ilustračné foto Pixabay



Normálne prejde ľudským telom dávka protiopioidovej protilátky asi za 30 minút, čo je priveľmi rýchlo na to, aby plne neutralizovala účinky syntetických opioidov, ako sú fentanyl a karfentanil. Tieto lieky, desať- až tisíc násobne silnejšie než morfín, môžu zostať v systéme človeka hodiny, či dokonca dni. To vyžaduje niekoľko dávok protilátky, aby sa zabránilo predávkovaniu človeka.

Výskumníci preto vytvorili novú protilátku založenú na naloxóne, aby vydržala dlhšie než syntetické opioidy tým, že vytvára nanočastice, v ktorých sú molekuly naloxónu *pospájané* s rozkladajúcim sa polymérom zvaným polylaktická kyselina. Voda a enzýmy v tele pomaly rozkladajú tieto nanočasticové *spletence*, čím sa postupne uvoľňuje naloxón.

Myšiam nový doručovací systém nanočastíc neutralizoval bolesť potláčajúcu účinky morfínu až na 96 hodín po podaní jedinej dávky protilátky. *Teraz budeme pokračovať s fentanylom a karfentanilom a zvyšovať dávky opioidov na otestovanie toho, či dokáže protilátka zabrániť myšiam predávkovať sa, hovorí Saadyah Averick, výskumník biomateriálov v Allegheny Health Network Research Institute v Pittsburghu.*

## Na Marse je metán

Podľa štúdie, ktorú tím z rímskeho Národného astrofyzikálneho ústavu zverejnil v odbornom časopise *Nature Geoscience*, merania družice Európskej vesmírnej agentúry Mars Express zistili výskyt metánu na Marse. Potvrdzujú sa tým zistenia z roku 2013 z amerického rovera Curiosity, ktorý je na Marse od roku 2012. *Náš objav znamená prvé nezávislé potvrdenie výskytu metánu na Marse*, vyhlásil vedúci výskumného tímu taliansky astrofyzik Marco Giuranna a upresnil: *Vo všeobecnosti sme nezistili nijaký metán, okrem jednej jednoznačnej detekcie asi 15 dielov na milión podľa objemu metánu v atmosfére. Hoci ide o relatívne malé množstvo, pre Mars je to pozoruhodné.*

Metán je plyn, ktorý sa pokladá za možnú známku prítomnosti živých organizmov. Na Zemi sú to práve ony, predovšetkým mikróby, ktoré metán produkujú najviac. Aké sú zdroje metánu na iných vesmírnych telesách, vedci ešte nezistili a ani nie je jasné, aká je príčina výskytu metánu na Marse. Okrem možnosti, že je plyn výsledkom existencie živých organizmov, a to napríklad aj v dávnej minulosti, môže metán vznikáť aj geologickými procesmi. Jedným z nich je napríklad premena minerálu olivín, pri ktorej na Zemi tiež vzniká metán. Vedci chcú zistiť, odkiaľ sa metán vo vesmíre berie. Preukázateľne sa nachádza v atmosférach planét, na ktorých sa nepredpokladá život, napríklad na Jupiteri či Saturne a tiež na niektorých kométach.



Foto Pixabay



Ilustračné foto Pixabay

## Hrozba epidémií

Na základe všeobecných modelov a očakávaných rastúcich teplôt v niektorých regiónoch vplyvom klimatických zmien vedci z Floridskej univerzity v Gainesville a Georgetownskej univerzity vo Washingtone, DC, predpovedajú, že do roku 2080 sa v Európe a Severnej Amerike rozšíria ochorenia, ktorých prenášačmi sú komáre. Podľa štúdie bude vírusu zika, horúčke dengue či žltej zimnici čeliť až miliarda ľudí. Experti varujú, že choroby prenášané komármi sa môžu objaviť v mestách s vysokou hustotou obyvateľstva. *Ľudia, ktorí sa s týmito ochoreniami predtým nikdy nestretli, si proti nim nevytvorili imunitu. Obávame sa, že sa objavia oveľa rozsiahlejšie epidémie, keď sa tam tieto patogény dostanú prvý raz*, povedal vedúci štúdie Colin Carlson z univerzity v Georgetowne.

Odborníci predpovedajú regionálne rozšírenie dvoch najtypickejších druhov komárov prenášačov – komára egyptského (*Aedes aegypti*) a komára tigrovaného (*Aedes albopictus*). Sú to hlavne prenášači arbovírusu žltej zimnice, vírusu zika a horúček dengue a chikungunya, navyše komár tigrovaný prenáša aj západonílsku horúčku. Správa však varuje predovšetkým pred vírusom zika, proti ktorému, podobne ako proti západonílskej horúčke, v súčasnosti neexistuje efektívne očkovanie, pričom preparáty proti horúčke dengue sú tiež len vo fáze testovania. *Pre nás je oveľa jednoduchšie zabrániť komárom alebo vírusom, aby sa niekde objavili, než zabrániť šíreniu nákazy, ktorá už prepukla*, uviedol vedúci štúdie C. Carlson.

## Kráľ začal priberať

Veľký grónsky ľadovec Jakobshavn, označovaný za kráľa ľadovcov, začal asi v roku 2012 strácať na svojej enormnej mase ľadu s rozlohou 110 000 km<sup>2</sup>. Z obrovského kolosu ľadu každoročne ubudlo takmer 40 metrov a stal sa najrýchlejšie sa zmenšujúcim ľadovcom na Zemi. V posledných rokoch však podľa najnovšej štúdie zverejnenej vo vedeckom časopise *Nature* znovu narástol približne na rovnakú úroveň, akú mal v roku 2012.

Desať rokov trvajúci projekt NASA Operation IceBridge (operácia Ľadový most) zahŕňa laserové, radarové a ďalšie merania grónskych ľadovcov z palúb lietadiel. V kombinácii so satelitnými údajmi prináša kľúčové poznatky osvetľujúce úbytok či nárast hmotnosti grón-

skeho ľadového štítu. *Medzi rokmi 2016 a 2017 sme z dvoch našich samostatných vzdušných misií zistili, že v blízkosti prednej časti sa ľadovec opäť obnovil až o 30 metrov. Od roku 2017 do roku 2018 sa opakovalo to isté*, povedal glaciológ NASA Ala Khazendar.

Glaciológovia si však zatiaľ nie sú istí, čo je príčinou nečakanej zmeny. Domnievajú sa, že je prejavom prirodzeného cyklického ochladzovania vôd severnej časti Atlantického oceánu, takže je ťažké odhadnúť, ako presne sa bude ľad správať v najbližších desaťročiach. Odborníci sú zvyknutí na rýchle roztápanie sa ľadovcov v Grónsku, preto rast ľadovca Jakobshavn mnohých prekvapil. Zhodujú sa však, že daná zmena trendu je dočasná.

Ilustračné foto Pixabay





Ilustračné foto Pixabay

## Vodík z mora

Vodík je pritažlivá voľba pre palivo, pretože neprodukuje oxid uhličitý, no najčastejšie sa vyrába z fosílného zemného plynu. Získať vodík z čistej vody je drahá záležitosť. Aj napriek tomu, že morská voda ničí elektródy, vedci zo Stanfordovej univerzity v Kalifornii uverejnili v *Proceedings of the National Academy of Sciences* (Zborník Národnej akadémie vied) štúdiu, v ktorej demonštrujú nový spôsob separácie vodíka a kyselika z morskej vody pomocou elektrolýzy.

Keďže negatívne nabitý chlorid v soli morskej vody môže korodovať anódu, čo obmedzuje životnosť systému, profesor chémie Hongjie Dai a jeho tím chceli nájsť spôsob, ako môže elektróda vydržať dlhšie. Výskumníci zistili, že ak potiahnu anódu

vrstvami, ktoré sú bohaté na záporné náboje, vrstvy odpudzujú chlorid a spomaľujú rozklad základného kovu. Preto navrstvili povlak zo sulfidu niklu, ktorý počas elektrolýzy chráni anódu. Rovnako ako záporné konce dvoch magnetov tlačia proti sebe, záporne nabitá vrstva odpudzuje chlorid a zabraňuje, aby sa dostal do kovového jadra. *Bez negatívne nabitého povlaku pracuje anóda v morskej vode iba asi 12 hodín, no s niklovou vrstvou je schopná fungovať viac ako tisíc hodín*, tvrdia vedci. Sú presvedčení, že nová metóda získavania vodíka z morskej vody, najhojnejšieho zdroja Zeme, otvorí dvere väčšej dostupnosti vodíkových palív poháňaných slnečnou alebo veternou energiou.

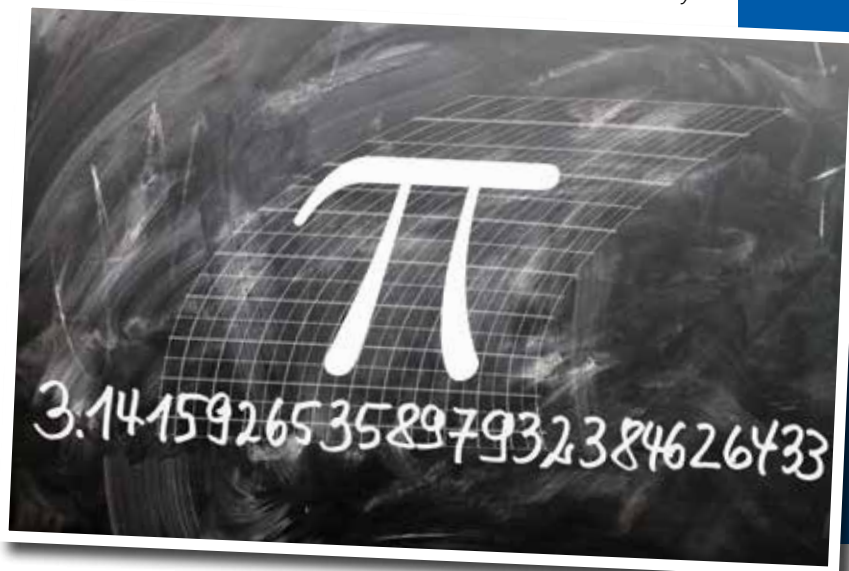
## $\pi$ opäť narástlo

Ludolfovo číslo, hovorovo známe ako pí ( $\pi$ ), udáva pomer obvodu kruhu k jeho priemeru. Prvé číslice Ludolfovoho čísla 3,14 sú celosvetovo dobre známe, číslo je však nekonečne dlhé. Po výpočtoch v roku 2016 obsahovalo 22 biliónov číslic. Predĺženie sekvencie číslic je však veľmi ťažké, pretože konštanta pí sa neradi nikakým stanoveným modelom – je to iracionálne číslo. Japonka Emma Harukaová Iwaová však s pomocou služby cloud computing spoločnosti Google, ktorej je pracovníčkou, nedávno stanovila nový rekord. Po 121 dňoch výpočtov 25 virtuálnych počítačov s použitím viacvláknového programu y-cruncher, pričom bolo použitých 170 TB údajov, má najnovšia hodnota  $\pi$  31,4 bilióna číslic! Počas výpočtu infraštruktúra služby Google Cloud udržiavala servery v chode. *Keby sa vyskytli nejaké zlyhania či prerušenia, výpočet by sa narušil.*

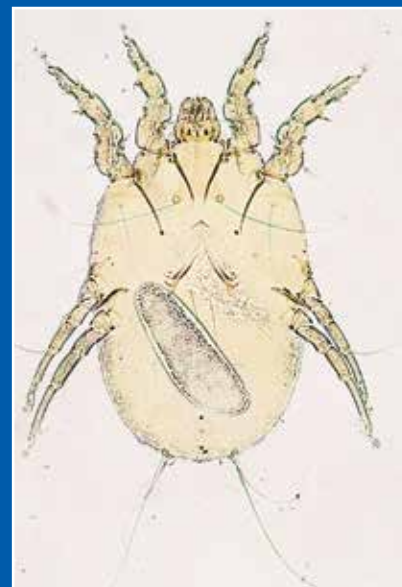
Emma Harukaová Iwaová študovala informatiku na univerzite v Tsukube, no podľa jej vlastných slov ju číslo pí fascinuje už od 12 rokov: *Keď som bola dieťa, stiahla som si program na výpočet pí na počítači.*

Rekordné výpočty čísla pí však nemajú v praxi takmer nijaké využitie, skôr teda ide o zábavu matematikov. Napríklad americký Národný úrad pre letectvo a vesmír pri svojich výpočtoch používa pí len s 15 číslicami.

Foto Pixabay



## Čističi peria



Roztoč z rodiny Analgoidea, foto wikipédia/Daktaridudu

Doteraz si vedci mysleli, že niektoré roztoče sú krv sajúce parazity, ktoré žijú v dutých brkách, chumáčoch peria a vo vonkajších vrstvách peria vtákov. Teraz však prišli na to, že tieto drobné pavúkovce nie sú parazitmi, ale mohli by byť prospešnými *čističmi*, vysávajúcimi huby a baktérie z peria vtákov.

Viac než 2 500 druhov vtáčích roztočov žije v perí takmer každého druhu vtáka alebo na ňom. O niektorých z nich – o tých, ktoré bývajú v obrysovom perí tvoriacom vonkajšie krytie tela vtáka – sa hovorí, že sú také škodlivé, že vlastníci zvierat, pracovníci zoo a veterinári sa ich usilujú odstrániť pomocou špeciálnych sprejov alebo prachoviek.

Aby vedci lepšie pochopili tieto roztoče, analyzovali ich potravu. Pozreli sa do čriev 1 300 zo 190 druhov vtákov. Namiesto nájdenia krvi a kože našli huby a baktérie, ktoré rastú na vtáčom perí a môžu spôsobovať choroby a stratu peria. Aby si overili svoje zistenia, vedci izolovali DNA z obsahu čriev z 1 833 roztočov. Našli to isté: veľa húb a baktérií.

Takže namiesto negatívneho parazitického vzťahu môžu mať roztoče a vtáky vzájomný vzťah, kde vtáky poskytujú roztočom jedlo výmenou za čistejšie perie. Vedci hovoria, že podľa týchto zistení *budeme musieť prehodnotiť názory o roztočoch.*

## Úcta k príbuzným

Väčšie než zrnko maku, ale menšie než zrníčko sezamu a pre ľudské oko rovnako bez tvaru – to sú hlístovce. Aj napriek tomu sú tieto drobné živočíchy veľmi dobré v rozpoznávaní svojich príbuzných. Sú dokonca také dobré, že *kanibali* medzi nimi skonzumujú akéhokoľvek hlístovca v dohľade okrem svojich vlastných mladých. Vedci hovoria, že už vedia prečo. Prišli na to pri skúmaní hlístovca *Pristionchus pacificus*, červa, ktorý často žije na skarabeoch.

Niektoré hlístovce prežívajú len na baktériách, no niektoré sú predátory, čo konzumujú iné hlístovce, dokonca aj tie toho istého druhu. Výskumníkov však zaskočila skutočnosť, že dokonca ani kanibalské červy nepožierali svojich vlastných príbuzných.

Vedci porovnali genómy svojich laboratórnych hlístovcov s inými druh-



Foto Metta Riebesell/MPI Tübingen

mi hlístovcov, aby videli, či môžu niektoré gény viesť k tomuto takzvanému sebarozpoznaniu. Keď upravili červy *P. pacificus* s použitím techniky génového editovania CRISPR, zistili, že gén, ktorý nazvali SELF-1, bol zodpovedný za ochranu potomstva. Keď bola DNA SELF-1 zmenená, mláďatá boli skonzumované.

Výskumníci tiež zistili, že v jednej časti génu SELF-1 sú medzi hlístovcami značné rozdiely, čo vedie k mierne rozdielnym molekulám v koži, dokonca aj blízko príbuzných jedincov. Vedci dúfajú, že zistia, aké molekulárne mechanizmy spôsobujú také veľké variácie génu na sebarozpoznanie, a aké ďalšie molekuly sa spolupodieľajú na rozpoznávaní príbuzných od nepríbuzných – niečo, čo by nám mohlo pomôcť pochopiť sebarozpoznanie pri iných druhoch.

Ilustrácia: wikipédia/ESO/M. Kommesser

## Objavenie neobjavitelného

Niečo, čo neprodukuje nijaké svetlo a je vzdialené 13 miliárd svetelných rokov, je, logicky, ťažko objaviteľné. No tím s použitím japonského 8-metrového teleskopu Subaru nachádzajúceho sa na vrchu Mauna Kea na Havaji našiel 83 obrovských čiernych dier z éry, keď mal vesmír len 5 % zo svojho terajšieho veku.

Ide o objavy obrovitánskych čiernych dier, všetko typov, ktoré sa skrývajú uprostred galaxií a vážia milióny až miliardy násobku hmotnosti nášho Slnka. Ak takáto *beštia* aktívne konzumuje plynný materiál z okoli-

tých galaxií, tento plyn je – tesne pred tým, ako je pohltý – zahriaty na takú teplotu, že jasne žiari, čím prezrádza prítomnosť čiernej diery. Takto jasné galaxie, známe ako kvazary, sú najvzdialenejšie známe objekty.

Ostáva však záhadou, ako sa mohla vytvoriť taká obria čierna diera, keď bol vesmír mladší o miliardy rokov. Po pridaní 83 nových kvazarov k už známej populácii vrátane jedného, ktorý vznikol, keď bol vesmír starý len 750 miliónov rokov, sa záhada len prehlbuje, keďže takéto giganty sú zjavne skôr pravidlom než výnimkou.

## Keď je málo veľa

Len zopár silných búrok v Antarktíde môže mať podstatný vplyv na to, koľko snehu pribudne v južných častiach tohto najjužnejšieho kontinentu. Tieto krátke búrky, ktorých stopy nachádzame v ľadových jadrách, môžu skresľovať pohľad na to, ako rýchlo v čase ľadovce kontinentu rastú alebo sa zmenšujú.

Relatívne vzácne extrémne prípady zrážok sú zodpovedné za viac než 40 percent celkovej ročnej snehovej nádielky na väčšine kontinentu – na niektorých miestach je to až 60 percent.

Klimatológ John Turner z British Antarctic Survey v Cambridgei a jeho kolegovia použili regionálne simulácie podnebia na odhad denných prehánok na celom kontinente od roku 1970 až do roku 2016. Potom sa tím zamer-

na 10 miest prezentujúcich rôzne podnebia od suchej púšte vnútrozemia po často zasnežené pobrežia a otvorený oceán, aby určil regionálne rozdiely v snežení.

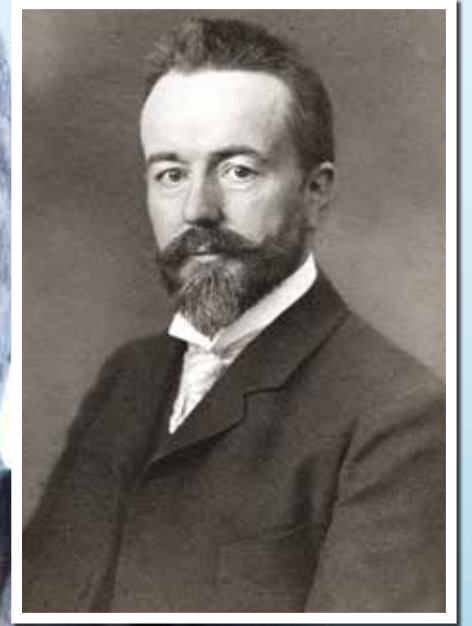
Vedci zistili, že aj keď sú množstvá sneženia veľmi rozdielne podľa miesta, extrémne prípady sú najhustejšie popri pobreží Antarktídy, najmä na plávajúcich ľadovcoch. Napríklad ľadovec Amery na východe Antarktídy má približne polovicu svojich ročných prehánok – čo je zväčša celkovo asi pol metra snehu – v priemere len za jeden deň! V roku 1994 zažil ľadovec 44 % celkových ročných prehánok za jediný deň v septembri.

Ľadové jadrá nie sú len oknom do minulosti; taktiež sa používajú na predpovedanie budúcnosti kontinentu v otepľujúcom sa svete.

Ilustračné foto Pixabay



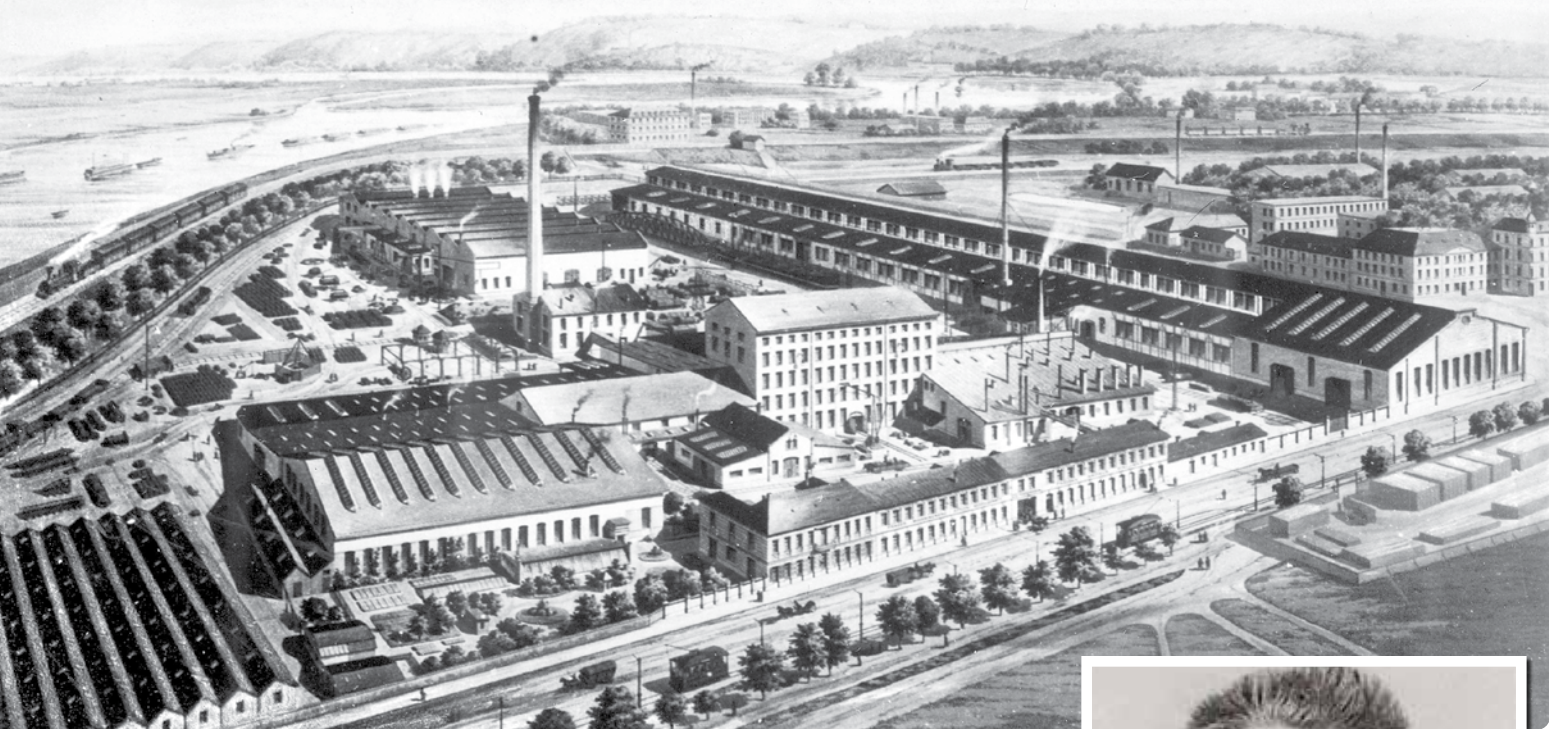




# OTEC parných turbín

Slovensko je rodiskom mnohých významných osobností vedy a techniky, ktorých objavy a vynálezy využívajú milióny ľudí po celom svete. Jedným z nich je Aurel Stodola, ktorého 160. výročie narodenia si tento rok pripomíname.

Areál Rustonky v roku 1900, foto wikipédia



**L**iptovskomikulášsky garbiar Ondrej Stodola spolu s manželkou Annou vychovali štyroch synov, z ktorých najslávnejším sa stal ich druhorodený syn Aurel. Práve jeho historici právom označujú za *otca parných turbín*, pretože položil vedecké základy projekcie a stavby

techniky v Budapešti, odkiaľ v roku 1878 odišiel študovať na Technickú vysokú školu v Zürichu (Eidgenössische technische Hochschule).

Táto škola mala už od čias svojho vzniku v roku 1855 medzinárodný charakter. Pôsobili tu Nemci, Angličania, Američania, profesori z vtedajšieho cárskeho Ruska, z Rakúsko-Uhorska. Aj zloženie študentov bolo medzinárodné – keď prišiel Aurel Stodola do Zürichu, viac ako polovica študentov techniky bola zo zahraničia. V Zürichu študoval Stodola metafyziku, logiku, psychológiu, geometriu a súčasne navštevoval prednášky z angličtiny a francúzštiny. Keďže odmal ho rodičia viedli aj k hudbe a výborne vedel hrať na klavíri, hral aj v študentskom orchestri.

V rokoch 1881 – 1883 pracoval v Strojárňach štátnych uhorských železníc v Budapešti, ale v roku 1883 opäť pokračoval v štúdiu na Vysoké škole technickej v berlínskom Charlottenburgu, kde sa zamerala na štúdium fyziky a národného hospodárstva. V roku 1884 prešiel do Paríža, kde opäť popri zamestnaní vo firme Hermann-Lachapelle študoval na parížskej Sorbonne, kde aj svoje štúdiá ukončil.

## RÝCHLY RAST V RUSTONKE

Po dvojročnej pomoci (1884 – 1886) pri obnove a modernizácii otcovej továrne v Liptovskom Mikuláši, ktorú zničil požiar, sa mladý inžinier zamestnal ako konštruktér vo firme Ruston a spol. v Prahe, ktorá bola všeobecne známa



Stodola ako konštruktér v Rustonke, foto wikipédia/ETH

*Vo svojej činnosti sa zameriaval na oblasť teórie automatickej regulácie strojov, položil vedecké základy projekcie stavby parných a spaľovacích turbín.*

parných a spaľovacích turbín. O jeho výnimčnosti svedčí aj skutočnosť, že v internetovom vyhľadávачi je vyše 32 000 odkazov spojených s jeho menom.

## TÚŽBA PO VEDOMOSTIACH

Aurel Bohuslav Stodola (11. 5. 1859 – 25. 12. 1942) získal základné vzdelanie v Liptovskom Mikuláši, na nemeckej reálke v Levoči a na Vyššej štátnej reálke v Košiciach absolvoval stredoškolské štúdium. Po maturite v Košiciach sa v roku 1877 rozhodol pre štúdium



A. Stodola v roku 1896, foto wikipédia/ETH

pod ľudovým názvom *Rustonka*. Išlo o jeden z prvých strojárenských podnikov v Prahe, ktorý v roku 1832 založili britskí podnikatelia bratia Thomasovci ako továreň na parné stroje. Tá v roku 1850 prešla do majetku významného britského podnikateľa Josepha Rustona, ktorého priezvisko potom dalo firme jej trvalý názov.

Joseph Ruston bol britský lodný staviteľ a podnikateľ v riečnej plavbe, prevádzkoval Pražskú paroplavebnú spoločnosť. Jeho firma vtedy vyrábala na mnohých miestach v Európe najmä rôzne strojné zariadenia a diely pre riečne aj zaoceánske lode určené lodiarom v Rakúsku a v Nemecku. V Prahe sa stavali najmä riečne plavidlá, zväčša parníky, no vyrábali sa tu aj parné stroje určené nielen pre paroplavbu.

V Rustonke sa Aurel Stodola vypracoval na vynikajúceho technika a konštruktéra, pričom

sa zdokonalil aj v technickom kreslení. Nadriadení si veľmi rýchlo všimli Stodolove schopnosti a začali mu zverovať stavbu strojov. Ako konštruktér robil výpočty parných strojov, vodných turbín a kompresorov. Ani nie po roku pôsobenia v Rustonke sa stal hlavným inžinierom v sekcii parných strojov, piestových čerpadiel a dúchadiel.

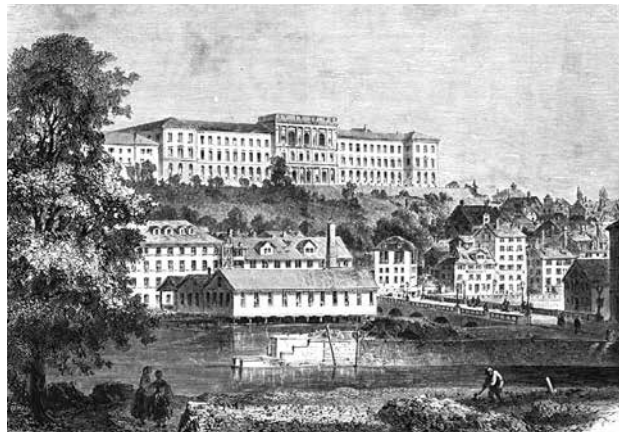
Z početných strojných zariadení konštruovaných v Rustonke sa so Stodolovým menom spája najmä čerpadlo pre Javorno systému Corliss-Compound, parné stroje pre firmu Bedřich Kubinský v Beroune či strojné zariadenie pre vodáreň v Linci.

Vypracoval aj návrh parníka Cisárovná Mária Terézia, ktorý premával na hladine Bodamského jazera.

Zemská jubilejná výstava v Prahe v roku 1891 predstavila veľkolepú prehliadku vtedajšieho strojárstva. Vo viacerých pavilónoch bolo umiestnených celkovo šesťdesiat parných strojov rôznych systémov, z ktorých väčšinu predstavili návštevníkom za chodu. Niektoré z nich vyvinul a postavil tím pod vedením Aurela Stodolu.

## LÁSKA ZVANÁ TURBÍNA

Devätnáste storočie bolo storočím pary. Bol to však práve slovenský rodák Aurel Stodola, ktorý stál pri zrode novej generácie rotačných tepelných strojov – parných a plynových turbín, čo znamenalo koniec parnému stroju dominujúcemu v 19. storočí. Aurel Stodola totiž veľmi rýchlo pochopil, že piestové parné stroje musia nahradiť oveľa výkonnejšie moto-



Technická vysoká škola v Zürichu v roku 1865, foto wikipédia

ry – parné turbíny. Aj keď sa tento slovenský vedec označuje za otca parných turbín, neboli ich vynálezcom, ale bol konštruktérom prvého tepelného čerpadla na svete. Len mimochodom – ním zostrojené tepelné čerpadlo z roku 1928 doteraz pracuje vo Švajčiarsku a vykuruje radnicu v Ženeve s odoberaním tepla z vody z jazera (ide o uzavretý kruh).

Aurel Stodola sa dokonale oboznámil s projektom rovnotlakovej parnej turbíny, ktorú si v roku 1883 patentoval švédsky inžinier Gustaf de Laval (1845 – 1913). Len o rok neskôr skonštruoval britsko-írsky vynálezca a technik Charles Algernon Parsons (1854 – 1931) pretlakovú, viacstupňovú turbínu, ktorá bola už lepšie použiteľná v praxi.

Plynová turbína je tepelný stroj, ktorý transformuje tepelnú energiu plynov na mechanickú prácu. Do plynovej turbíny sú privedené pracovnou látkou ohriate plyny alebo spaliny vznikajúce v iných strojoch. Plyny pri precho-

de turbínou odvádzajú svoju kinetickú energiu jej lopatkám. Parná turbína je klasickým typom plynovej turbíny pre veľké výkony, ktorá sa využíva ako pohon generátorov v jadrových a tepelných elektrárnach.

Aurel Stodola vypracoval teóriu prúdenia pár, navrhol najúčinnšie trysky a lopatkovanie a začal snívať o turbíne s výkonom 60 MW, ktorá by nahradila 35 veľkých parných strojov.

## NÁVRAT DO ZÜRICHU

V roku 1892 dostal Aurel Stodola na odporúčanie svojho bývalého profesora H. Doerfla ponuku od

predsedu školskej rady Vysokej školy technickej v Zürichu, ktorej bol sám absolvent, učiť na tejto vysokej škole. Hoci sa takáto možnosť neodmieta, tridsiatnik Stodola ju vážne zvažoval. O jeho skromnosti svedčí aj list rodine do Liptovského Mikuláša: *List z Zürichu ako bomba udrel do mojej mysle, a stojím pred tak veľkým rozhodnutím, že mi je ťažko nájsť zaklúčenia. Ja idem písať najprv, že sa necítim povolaným na miesto prvého rangu, ako je Zürich, a k tomu ešte v matematickom odbore, a spýtam sa, ako si tí páni sami predstavujú moje položenie, ak by som nezodpovedal? Vás tiež prosím, odpíšte mi, čo je z vášho stanoviska vaša mienka (ale neodkladne).*

Nevedno, aká prišla odpoveď spod Tatier, ale mladý vedec napokon ponuku z Zürichu prijal a ešte v tom istom roku odišiel učiť na prestížnu zürišskú polytechniku. Zostal jej verný až do svojho dôchodku, teda celých 37 rokov, a to aj napriek iným výhodným či finančne lukratívnym ponukám z ôsmich európskych univerzít či viacerých strojárnských firiem.

Vo svojej činnosti sa zameriaval na oblasť teórie automatickej regulácie strojov, položil vedecké základy projekcie stavby parných a spaľovacích turbín. Pre paru vypočítal a aplikoval tzv. Mollierov entropický diagram, ktorý stále dopĺňal. Na poste vedúceho katedry stavby strojov sa venoval novému odboru parných turbín a plynových (spaľovacích) turbín. Predvídal nesmierny rozvoj a využitie týchto tepelných strojov tak presne, že jeho teoretické štúdie a matematické výpočty sú aktuálne doteraz.

## RASTÚCA UČEBNICA

Po príchode do Zürichu nastúpil na katedru technickej mechaniky. Tu vybudoval rozsiahle strojnícke experimentálno-teoretické laboratórium, ktoré patrilo k najuznávanejším v Európe. V ňom mohol vykonávať výskumy základného významu. Ich zvládnutie si vyžiadalo realizáciu systematického rozsiahleho výskumu založeného na experimentálnych overeniach, praktických skúškach, výpočtoch, na vyhotovení rôznych tabuliek a diagramov.

## ŽIVOTNÉ MEDZNÍKY AURELA STODOLU

- 11. 5. 1859** narodený vo Vrbickom Huštáku, garbiarskom predmestí župného mesta Liptovský Sv. Mikuláš
- od **1869** stredoškolské štúdiá v Kežmarku, Levoči a na Štátnej reálnej škole v Košiciach
- 1877 – 1880** štúdium na Zürišskej univerzite a štúdium strojného inžinierstva na Technickej vysokej škole v Zürichu
- 1880 – 1882** práca v rámci študijnej praxe, Strojárne štátnych uhorských železníc, Budapešť
- 1883** štúdium techniky v Charlottenburgu
- 1884** štúdium techniky v Paríži na Sorbonne a súbežná práca v strojárni Harmann-Lachapelle
- 1884 – 1885** rekonštrukcia rodinného podniku Kováč a Stodola v Liptovskom Mikuláši
- 1886 – 1892** zamestnaný ako inžinier a konštruktér vo firme Ruston a spol. v Prahe
- 1892** pozvanie učiť na Technickej vysokej škole v Zürichu
- 1897 – 1900** vybudovanie strojného laboratória
- 1902** zásadná prednáška na zjazde Spolku nemeckých inžinierov
- 1903** prvé vydanie diela *Parné turbíny a výhlady tepelných strojov*
- 1905** udelenie titulu Dr. h. c. Vysokej školy technickej v Hannoveri
- 1908** udelenie Grashofovej medaily, najvyššieho vyznamenania Spolku nemeckých inžinierov
- 1915** konštrukcia pohyblivej umelej ruky v spolupráci s nemeckým chirurgom F. Sauerbruchom
- 1931** vydanie diela *Myšlienky o svetonázore z hľadiska inžiniera*
- 1939** spolupráca pri uvedení prvej plynovej turbíny v Neuchâтели
- 1940** udelenie Medzinárodnej medaily Jamesa Watta
- 25. 12. 1942** skon v Zürichu

Prvé vedecké práce Aurela Stodolu v Zürichu sa zaoberali reguláciou vodných strojov. Svoje najväčšie úspechy však dosiahol v odbore parných a spaľovacích turbín, jeho výpočty a konštrukcie dali pevný základ tomuto odvetviu strojárstva.

V roku 1903 ho preslávilo doteraz čítané dielo s názvom *Parné turbíny a ich výhlady ako tepelných strojov (Die Dampfturbinen und ihre Aussichten als Wärmekraftmaschinen)*, v ktorom zhrnul všetky známe poznatky z tohto odboru, ku ktorým podstatnou mierou sám prispel. Prvé vydanie malo 220 strán a 120 ilustrácií, v druhom vydaní pribudli kapitoly

na európskom kontinente rozbehla výroba parných turbín, na centrálnom mieste visel portrét Aurela Stodolu s nápisom *Otec konštruovania parných turbín*.

Okrem vypracovania náuky o stavbe parných turbín je novátorský aj Stodolov objav rázu pary a objav podchladenia pary pri prietoku dýzou. Stodola sa tak stal priekopníkom nového odboru – plynových turbín. Už v roku 1930 predpovedal, že lietadlá budú poháňať turbíny. Pravdepodobne si už v tej chvíli sám uvedomoval, že jeho priekopnícke dielo k tomu tiež prispieje. Princípy a teórie, ktoré vytvoril, nájdeme zhmotnené v takmer každej

## TEPELNÉ ČERPADLO

Za konštrukciou prvého tepelného čerpadla stojí rodák zo Slovenska, konštruktér, vynálezca, otec parných a plynových turbín, svetoznámy pedagóg Aurel Stodola.

Vo všeobecnosti tepelné čerpadlo získava teplo z okolitého prostredia, zo zeme, vody alebo zo vzduchu a odovzdáva ho zariadeniu, ktoré ho počas celého roku môže využiť na vykurovanie alebo ohrev teplej úžitkovej vody. Pracuje na princípe využitia nízkopotenciálneho tepla z nášho okolia (t. j. z vody, vzduchu, zeme či odpadového tepla), keď jeho prečerpáním dôjde k zmene teploty na úroveň využiteľnú vo vykurovacom systéme. Výhodou tepelných čerpadiel je skutočnosť, že 70 až 75 % energie získavajú z okolia a iba 25 až 30 % energie spotrebujú na premenu nízkopotenciálneho tepla na využiteľné teplo.

*Stodolova predpoveď, že aj lietadlá budú poháňať turbíny, sa splnila, foto Pixabay.*



o spaľovacích (plynových) turbínach, ktoré boli v danom čase ešte úplnou novinkou. Aj ďalšie vydanie A. Stodola priebežne dopĺňal, takže to šieste z roku 1925 predstavovalo publikáciu s 1 157 stranami, 1 141 nákresem a 14 diagramami. Kniha vyšla v mnohých jazykoch, dokonca aj v čínštine, a stala sa klasickou učebnicou niekoľkých generácií strojní inžinierov na celom svete.

## REÁLNE VÍZIE

Hlavná Stodolova monografia vyšla v roku 1922 a mala názov *Parné a spaľovacie turbíny (Dampf- und Gasturbinen)*. Kniha bola preložená do viacerých jazykov a stala sa klasickým, v niektorých ohľadoch doteraz neprekonaným dielom technickej literatúry. Medzinárodná vedecká obec na základe tejto monografie, ako aj vďaka jeho ďalším výsledkom bádania, právom považuje Aurela Stodolu za zakladateľa teórie parných – a sčasti aj plynových – turbín. Vo švajčiarskej strojárni Brown-Boveri & Cie, v ktorej sa ako v prvej

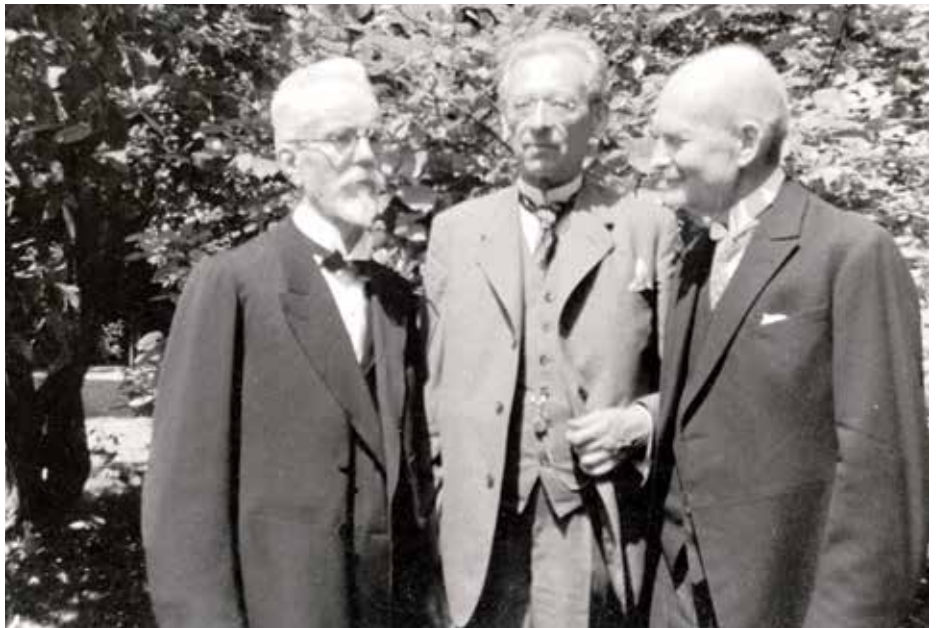


*Parná turbína vyrobená v roku 1910, Technické múzeum vo Viedni, foto wikimédia/Sandstein*

kov a hriadelov používaných aj v súčasnosti. Stal sa tak jedným zo zakladateľov mechaniky strojov.

## POMSTA VOJNE

Aurel Stodola bol veľmi jemným človekom. Nemal rád násilie a podľa spomienok svojich blízkych trpel, keď videl ľudskú bolesť. Vidiac množstvo vojakov, ktorých boje prvej svetovej vojny zmrzčili na celý život, začal spolupracovať s nemeckými lekármi na vytvorení umelej ľudskej ruky, ktorou by sa dalo pohybovať. V roku 1915 skonštruoval v spolupráci s chirurgom Ferdinandom Sauberbruchom (1875 – 1951) pohyblivú umelú ruku, tzv. Stodolovu ruku. Verejnosti predstavili Stodolovu ruku širokého úchopu (*Breitgreifhand*) vo februári 1916. Bola to prvá ovládateľná protéza ruky, na ktorej sa prsty otvárali a zatvárali na základe telom vyslaných povelov. Poznatky z konštrukcie protetickej ruky sa neskôr využili aj pri



Aurel Stodola (vľavo), foto ETH BIB

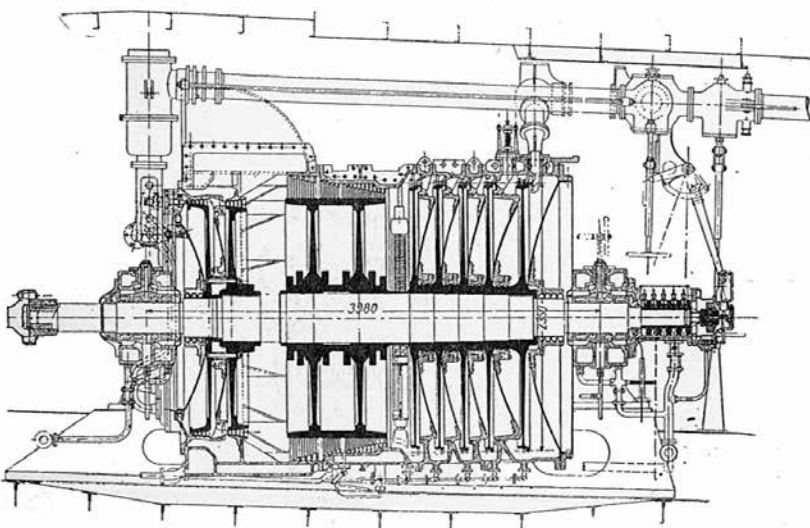
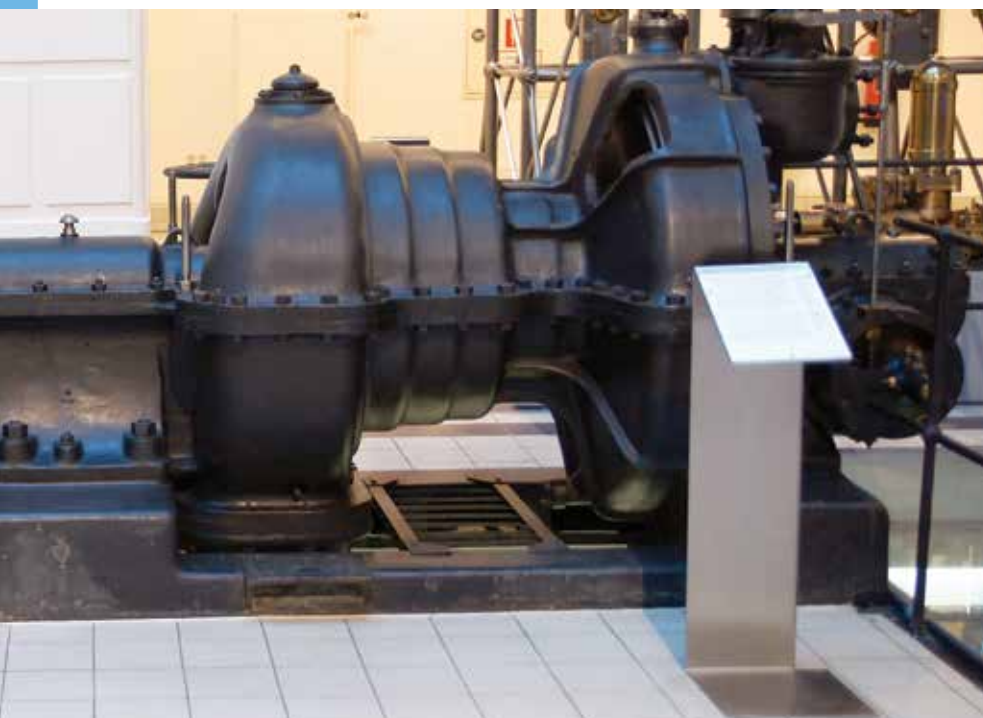


Schéma parnej turbíny AEG okolo roku 1905, ilustrácia wikipédia

protézach nôh a chodidiel. Samotný Stodola o svojom protetickom vynáleze povedal: *Toto je moja pomsta vojne*. Spoluprácu s Aurelom Stodolom pri konštrukcii protetika slávny nemecký chirurg zhrnul do slov: *Táto Stodolova ruka slúžila robotníkom s amputovanou končatinou najmä vo všedný deň. Skonštruovali sme však aj nedelňú ruku alebo širokú či jemnú ruku*.

Aurelovi Stodolovi mnohé prestížne univerzity a vedecké spoločnosti udelili najvyššie vyznamenania a čestné doktoráty. Za azda najprestížnejšie ocenenie sa považuje Zlatá medaila Jamesa Watta, akási obdoba Nobeľovej ceny za techniku. Na Stodolovu počesť je pomenovaná aj malá planéta (3981) Stodola, objavená v roku 1984.

R



## Súťažná otázka

Ak nám do **31. mája 2019** pošlete správnu odpoveď na otázku:

**Ako sa nazýva zákon, ktorý vysvetľuje energetické straty termodynamických premien vznikajúcich v dôsledku ich nezvratnosti?**

zaradíme vás do žrebovania o trikrát dve vstupenky alebo o vstup pre jednu triedu do Zážitkového centra vedy Aurelium v Bratislave. V Aureliu sa pomocou hier a pokusov oboznámite s najzaujímavejšími javmi v oblasti fyziky, chémie, biológie a iných prírodných a technických vied.

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

# Gravitačné praký

Napriek veľkým úspechom, ktoré dosiahlo ľudstvo pri objavovaní vesmíru, cesta k vzdialeným hviezdám zatiaľ zostáva len snom.

**N**a vzdialenejšie putovanie ľudskej posádky do hĺbok vesmíru sa navrhlo už viacero teoretických konceptov, ale náklady, trvanie cesty a pohon predstavujú naďalej problém. Veľké nádeje sa v súčasnosti vkladajú do využívania riadenej energie a svetelných plachiet, aby malé kozmické lode dosiahli relativistické rýchlosti. No čo ak existuje spôsob, ako urobiť väčšie kozmické lode dostatočne rýchlymi na medzihviezdne cesty?

## HALO POHON

Podľa profesora Davida Kippinga, ktorý vedie laboratórium Cool Worlds pri newyorskej Kolumbijskej univerzite, by sa budúca kozmická loď mohla spoľahnúť na *halo pohon* (*Halo Drive*), ktorý využíva gravitačnú silu čiernej diery na dosiahnutie neuvěřiteľných rýchlostí. Profesor Kipping tento koncept opísal v nedávnej štúdií, ktorá sa objavila na serveri *arXiv*. V štúdií sa Kipping zaoberá najväčšími výzvami, ktoré predstavujú pre vesmírny prieskum veľké množstvo času a energie potrebných na vyslanie kozmickej lode preskúmať vesmír za hranicou Slnecnej sústavy.

Ako hovorí D. Kipping, *relativistický pohon* (zrýchlenie na zlomok rýchlosti svetla) je z *hľadiska energie veľmi drahý*. Nedávno bola prezentovaná iniciatíva *Breakthrough Starshot*, ktorej cieľom je poslať kozmickú loď veľkosti smartfónu k Alfa Centauri. Pomo-

cou *výkonného laserového poľa* by sa *sve-telná plachta zrýchliła až na 20 % rýchlosti svetla, vďaka čomu by cesta trvala 20 rokov*. Ale aj tu hovoríme o niekoľkých terajouloch energie pre minimalistickú kozmickú loď s hmotnosťou na úrovni gramov, povedal D. Kipping a upresnil: *To je energetický výkon niekoľkých jadrových elektrární, ktoré sú v prevádzke celé týždne*. *Mimochodom, nemáme ani spôsob, ako uskladniť toľko energie. Preto je to ťažko uskutočniteľné*.

## ZDROJ Z ČIERNYCH DIER

Profesor Kipping preto navrhuje nový typ pohonu, ktorý takmer nijaké palivo nepotrebuje. Inšpiráciu našiel v diele teoretického fyzika Freemana Dysona, ktorý vo svojej knihe *Medzihviezdne komunikácie* (*Interstellar Communications*) z roku 1963 v kapitole *Gravitačné stroje* opísal, ako by mohla byť kozmická sonda doslova vymrštená pomocou kompaktných binárnych hviezd (dve neutrónové hviezdy, ktoré sa navzájom obiehajú), aby získala výrazné zvýšenie rýchlosti. Samozrejme, v Dysonových časoch bolo využitie tohto druhu energie na pohon len číra teória.

D. Kipping do svojich úvah zahrnul najmä tie čierne diery, ktoré existujú vo dvojiciach, a zvažuje, ako by mohli vytvoriť ešte silnejšie gravitačné praký. Takéto systémy obsahujú obrovské množstvo energie, ktorá je výsledkom ich rotácie a spôsobu, ako rýchlo sa

navzájom obiehajú. Okrem toho by čierne diery mohli fungovať ako gravitačné zrkadlo odrážajúce dopadajúce fotóny späť k zdroju. Na to by sa mohol použiť napr. vysokovýkonný megalaser. Odrazené fotóny ukradnú z binárnej čiernej diery časť energie, ktorá by sa dala zbierať na *halo pohon*. Kozmická loď by sa potom vo vhodnej chvíli odpálila do vesmíru.

## VYSOKÁ DAŇ, ALE...

Tento spôsob pohonu ponúka niekoľko zrejmých výhod. Poskytuje používateľom možnosť cestovať relativistickými rýchlosťami bez potreby paliva, ktoré v súčasnosti predstavuje väčšinu hmotnosti nosných rakiet. Navyše v Mliečnej ceste existuje mnoho čiernych dier, ktoré by mohli pôsobiť ako sieť na relativistické cestovanie vesmírom.

Prírodné, koncepcia naráža na veľa problémov a má aj niekoľko nevýhod. Jeden z problémov je v tom, že kozmická loď by sa musela pohybovať v blízkosti čiernej diery, čo je riskantné. Obrovská nevýhoda je aj v tom, že sa kozmická loď musí najprv dostať k jednej z týchto čiernych dier. Profesor Kipping, ktorý o koncepte uvažuje ako o medzihviezdnom diaľničnom systéme, však hovorí: *Musíte siце zaplatiť jednorazovú daň, aby ste sa dostali na diaľnicu, no len čo ste tam, môžete jazdiť po celej Galaxii tak, ako chcete, bez toho, aby ste potrebovali ďalšie palivo*.

# Rotujúca vesmírna stanica

Myšlienka použiť odstredivú silu na vytvorenie pocitu gravitácie vo vesmíre sa zrodila už v roku 1903. Prišiel s ňou ruský vedec Konstantin E. Ciolkovskij.

**K**onstantin Eduardovič Ciolkovskij (1857 – 1935) bol presvedčený, že život v nulovej gravitácii vytvorí v ľudskom tele zmätok. Preto načrtnol dizajn toroidnej vesmírnej stanice podobnej kolesu bicykla, ktorá by sa otáčala vo vesmíre, pričom zotrvačnosť a odstredivá sila by mohli vytvoriť určitý druh falošnej gravitácie a ťahať veci smerom k vonkajšiemu obvodu kolesa. Ľudia v nej by tak namiesto vznášania sa a straty hustoty kostí a svalovej hmoty mohli chodiť po podlahe ako na rodnej planéte.

V 50. rokoch 20. storočia túto myšlienku spopularizoval nemecký vedec Wernher von Braun (1912 – 1977). Vypracoval koncept toroidnej rotujúcej vesmírnej stanice s priemerom 76,2 m (250 stôp), ktorá sa považovala za kľúčový stavebný prvok potrebný na to, aby sa človek dostal na Mesiac. Napokon to však nebolo nutné.

## AKO RUSKÉ KOLESO

V čase, keď sa rozbieha nové kolo vesmírnych pretekov, no teraz už v podobe konkurenčného boja medzi súkromnými firmami, sa vedci nazdávajú, že prišiel čas oprášiť túto myšlienku.

Nadácia Gateway, ktorá zhromažďuje nadšencov vesmíru a vedie ju komerčný pilot a inštruktor lietania John Blincov, publikovala na *YouTube* 25-minútové video, ktoré naznačuje plány nadácie na vytvorenie toho, čo nazývajú von Braunovou rotujúcou kozmickou stanicou. Vyzerá ako obrovské orbitálne ruské koleso, pričom vedci pôvodný von Braunov dizajn doplnili niekoľkými obývacími modulmi okolo vonkajšieho kruhu a so samostatnou prístupovou rúrou, aby sa nemuselo prechádzať cez všetky moduly. Tie sú oddelené zvláštnymi dopravnými potrubiami vedúcimi k únikovým vozidlám, takže každý sa k nim môže v prípade núdze rýchlo dostať. Gravitácia v obývacích moduloch je závislá od toho, ako rýchlo sa stanica točí. Súčasťou návrhu sú štyri výťahy, ktoré odvážajú ľudí a tovar zo stredovej časti s nulovou



gravitáciou, fungujúcej ako *prístav* pre prichádzajúce vesmírne lode.

Gateway chce zostrojiť takúto stanicu na obežnej dráhe z prefabrikovaných modulov. Jednotlivé sekcie by zložili vo vesmíre buď stavební robotníci, alebo robotické zariadenia. Nadácia by potom moduly predávala vesmírnym agentúram, súkromným vesmírnym spoločnostiam a každému, kto má dostatok peňazí na kúpu jedného z nich. Súčasťou by boli aj vily pre ultrabohatých a luxusné hotelové moduly na vesmírnu turistiku.

## PENIAZE Z LOTÉRIÍ?

Hoci pôvodná von Braunova vesmírna stanica bola koncipovaná čisto ako výskumná platforma, Gateway plánuje skutočné rotujúce vesmírne mesto s priemerom 488 metrov a obrovskou prístavacou plošinou pre vesmírne lode.

Zaujímavý nápad, ale kde naň vziať peniaze? Veď vybudovanie Medzinárodnej vesmírnej stanice aj bez umelej gravitácie a jej udržiavanie stálo v rokoch 1998 – 2015 až 150 miliárd dolárov, čím sa stala pravdepodobne najdrahšou vecou, ktorá sa kedy postavila.

Gateway si však myslí, že má riešenie. Chce využiť silu lotérie. *Výnosy z lotérií v USA sú na úrovni 70 miliárd dolárov, na celom svete získali viac ako 300 miliárd dolárov*, píše sa na webovej stránke Gateway.

Riešením by teda mohla byť celosvetová lotéria na vesmírnu dovolenku. Okrem toho by nadácia získavala peniaze aj zo systému plateného členstva a pomôcť by mohli aj príspevky od súkromných spoločností a vlády.

V PC REVUE 5/2019 nájdete:



- Vodík ako budúcnosť dopravy
- Marsovské technológie
- Smarthome
- Užitočné SW nástroje
- Inviton: Komplexná platforma na organizovanie podujatí
- Made in Slovakia: Predstavujeme zaujímavé produkty, projekty a startupy
- Praktická kryptológia
- Pokročilé tipy, ako fotiť zrkadlovkou
- ASUS VivoBook
- Objektívny Nikon

Nové vydanie vychádza 4. mája 2019.

Časopis si môžete objednať na adrese: [predplatne@pcrevue.sk](mailto:predplatne@pcrevue.sk). Každý predplatiteľ získava softvér v hodnote 174 eur! [www.pcrevue.sk](http://www.pcrevue.sk)

# Mokrú červenú PLANÉTU

Skorý Mars mal hrubú, teplú atmosféru plnú pár, podobne ako skorá Zem. Otázkou zostáva, či táto podobnosť siahala aj k vzniku života, kredit Kevin Cannon.

**Prítomnosť vody na Marse je doložená takmer sto rokov. Opakujúce sa titulky prahnúce po senzácii typu *Na červenej planéte našli vodu!* už dávno nie sú namieste.**

**Č**o sa týka vody na Marse, ide len o zmrznutú vodu, námrazu, sneh a ľad. S kvapalnou je to zložitejšie, ňou sa však zaoberá astrobiológia. Tento vedný odbor pátra po mimozemskom živote a pripravuje sa na jeho skúmanie. Vychádza z poznatkov o živote, ako ho poznáme my, teda o našom živote. Tým sa astrobiológia prelína s biologickými a geologickými vedami, pretože pre výskyt života je kľúčové prostredie. Vedci hľadajú vesmírne analógie, priaznivé miesta pre nás či podobný typ života, najmä na iných planetárnych telesách. Informácie čerpajú z astronómie a predovšetkým z planetológie.

Čo sú priaznivé podmienky pre život, ako ho poznáme? V prvom rade povrchová teplota. Tá totiž rozhoduje o dlhodobom výskyt kvapalnej vody. Nuž a voda je univerzálne biologické rozpúšťadlo. Život bez nej si nevieme predstaviť. Aj astrobiológia v NASA sa riadi mottom, už akosi mantrou, *Follow the water!*, teda *Chod' za vodou!* či *Hľadaj vodu!*

## HĽADANIE VODY

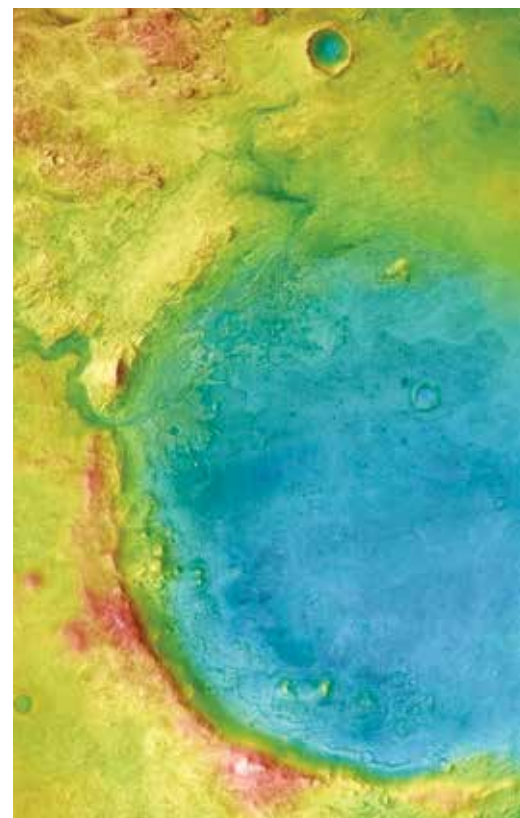
V dosahu našej kozmonautiky je len Slnčná sústava. Na viacerých jej telesách je dostatok

vody v rôznych formách. Astrobiologicky najslubnejšie ciele sú štyri: dva jednotlivé, Mars a Jupiterov mesiac Europa, a dva skupinové, iné mesiace obrích planét a planétky s jadrmi komét.

Vodu na Marse signalizovali už prvé systematické vizuálne pozorovania polárnych čiapečiek v 19. storočí, v prvej polovici 20. storočia už aj spoľahlivejšie spektroskopické a infračervené merania. Medziplanetárne sondy už vyše 50 rokov stále potvrdzujú, že na Marse je veľa vody, hoci zmrznutej a vo forme atmosférickej pary. Kvapalnú zatiaľ na povrchu neobjavili. Nečudo – pri teplotách zväčša hlboko pod bodom mrazu a extrémne riedkej atmosfére (cca 0,01 tlaku našej) by hneď zmrzla alebo sa vyparila.

Sondy z orbity však zistili, že na Marse je množstvo terénnych útvarov poukazujúcich na dávne moria, jazerá a rieky. Podporujú to analýzy minerálov a hornín sondami na povrchu. Mars mával hustú atmosféru a býval teplejší a vlhkejší – jednu alebo dve miliardy rokov, možno aj dlhšie. Potom však väčšinu atmosféry stratil a prudko sa ochladil. Voda z povrchu unikla spolu s atmosférickými plynmi do kozmu, alebo sa stiahla do podzemia.

Na Marse sa však v dôsledku obežnej dráhy okolo Slnka a nakláňania osi rotácie strieda terajšia chladná klíma s teplejšou. Hľadať život na Marse naozaj znamená hľadať kvapalnú vodu. Ukážme si tri príklady takého hľadania.





## KRÁTEROVÉ JAZERÁ

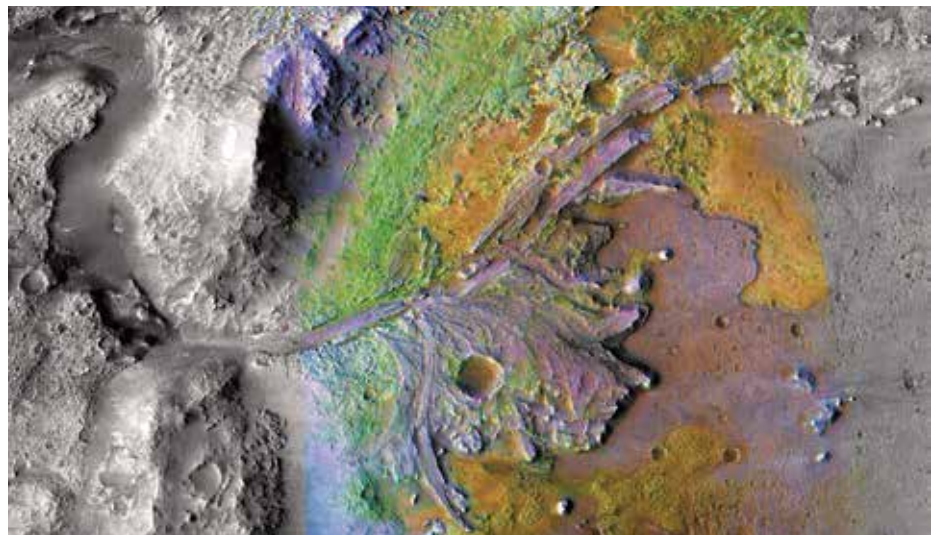
Stojatá voda vo forme dávno vyschnutých jazier je na Marse doložená v celom rade veľkých kráterov. Aj v kráteri Gale, kde od roku 2012 pôsobí robotické prieskumné vozidlo NASA Curiosity. Nový výskum teraz potvrdil, že v niektorých prípadoch bolo v kráteroch toľko vody, že masívne pretekala cez ich okraje. To viedlo ku katastrofickým záplavám okolia a rýchlemu utváraniu kaňonov, azda už počas týždňov. V časopise *Geology* o tom napísal Tim Goudge z Texaskej univerzity v Austine (USA) s kolegami: *Tieto pretečené jazerá sú dosť bežné a niektoré majú celkom veľké rozmery, dokonca ako Kaspické more. Preto si myslíme, že v utváraní povrchu skorého Marsu zohrali dôležitú úlohu.*

Základom výskumu boli snímky zo sondy NASA MRO (Mars Reconnaissance Orbiter), ktoré zachytili stovky takých kráterov. Od okrajov vyše 200 z nich sa tiahnu kaňony dlhé až stovky kilometrov a široké tiež niekoľko kilometrov. Myslelo sa, že vznikali pomaly v rozpätí miliónov rokov. Podľa detailov topografie sú však rýchly produkt odtokov vody z kráterov. Išlo o 24 kráterov s dávnymi jazerami, medzi ktoré patrí aj 49-kilometrový kráter Jezero (pre Slovanov zrozumiteľné meno). Vlni na jeseň ho odborníci NASA vybrali ako miesto pristátia nového robotického prieskumného vozidla v rámci misie Mars 2020. Navrhli ho práve texaskí členovia tímu.

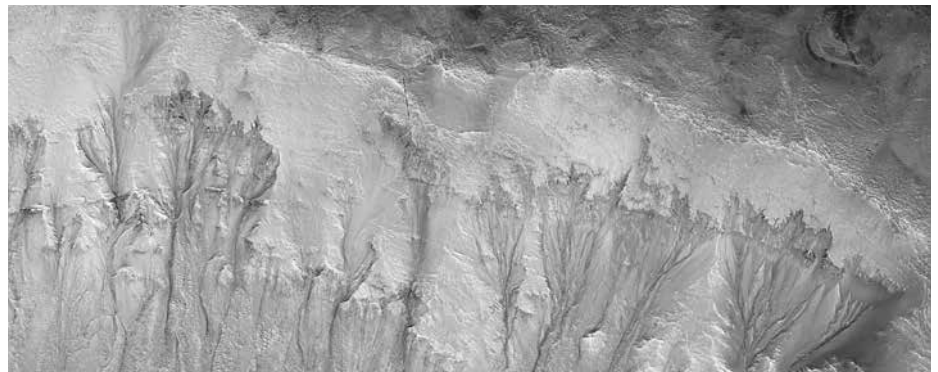
## Z PODZEMIA NA POVRCH

Vlni vzbudil pozornosť objav jazera vodnej soľanky pod južnou polárnou čiapočkou Marsu. Bol to úspech radarových meraní z európskej sondy Mars Express na orbite.

*Kráter Jezero, budúci cieľ robotického prieskumného vozidla misie NASA Mars 2020. Na ľavom okraji vidno korytá mohutných prítokov, na pravom koryto po pretečení vodou naplneného kráteru, ale aj ďalšie prítoky. Snímka je počítačovo zafarbená kvôli indikácii prevýšenia voči strednej hodnote polomeru planéty, ktorá na Marse plní úlohu vzťažnej morskéj hladiny – škála a mierka sú vpravo dole, kredit NASA/Tim Goudge.*



*Detail rozsiahlej delty v kráteri Jezero. Snímka je počítačovo zafarbená kvôli indikácii výskytu rôznych minerálov, najmä ilov potenciálne obsahujúcich organické látky, kredit NASA/JPL/JHUAPL/MSSS/Brown University.*



*Krátke vyschnuté korytá na stene martánskeho krátera Palikir zrejme vznikli výronmi hlbokaj spodnej vody, kredit NASA/JPL/University of Arizona.*

skej sondy Mars Express na orbite. Abotalib Zaki a Essam Heggy z Univeristy of Southern California v Los Angeles (USA) opísali v časopise *Nature Geoscience* možnosť, že podzemná voda z hĺbky 750 metrov a viac je aktívna aj inde na Marse a že občas puklinami v kôre stúpa k povrchu, kde pri rovníku vytvorí pramene a toky. Svedčia o tom snímky koryt na stenách kráterov, tiež zo sondy Mars Express.

V minulosti sa zdalo, že tieto vyschnuté korytá súvisia s tokom vody na povrchu alebo tesne pod ním. Spomenutí vedci navrhli iné vysvetlenie: Vznikajú výronmi natlakovanej hlbokaj podzemnej vody. Poukázali na pozemské analógie zo Sahary a Arábie. *Podzemná voda je silný dôkaz minulej podobnosti Marsu so Zemou – naznačuje, že v istom rozsahu sa vyvíjali podobne,* povedal Essam Heggy.

A prečo v kráteroch? Dopady príslušných vesmírnych telies vytvorili potrebné podzemné pukliny. Navyše sa zdá, že je určitá súvislosť medzi zmenami detailov týchto koryt na stenách kráterov a ročnými obdobiami na Marse.

## RIEKY MLADŠIEHO DÁTA

Mohutné vyschnuté riečne korytá a celé povodia sú na Marse celkom hojné. Ešte vždy však nevedno, ako boli napájané kvapalnou

vodou. Ako dlho vydržalo na skorom Marse teplo a vlhko?

Viac svetla do toho vniesla nová štúdia tímu vedcov, ktorý viedol Edwin Kite z Chicagskej univerzity (USA). Štúdia bola uverejnená v časopise *Science Advances* a podľa nej silný odtok a splav vody z terénu do riek – zväčša širších ako súčasné na Zemi – na stovkách miest Marsu trval nečakane dlho.

To však komplikuje aktuálny pohľad na povahu klímy skorého Marsu, ktorá bola všeobecne teplejšia a vlhkejšia. Časť faktov naznačuje, že tieto aj z hľadiska života nášho typu priaznivé podmienky boli prerušované obdobiami sucha a chladu. Členovia vedeckeho tímu skúmali podrobné snímky vyše 200 dávných riečnych koryt na Marse. Ich datovania preklenujú viac ako miliardu rokov. Zistili, že bohaté zásobovanie tokov kvapalnou vodou na Marse pretrvalo do doby hlboko po prvej miliarde rokov existencie planéty. Za taký čas sa na Zemi v podobných podmienkach stihol zrodiť život. Dáta z Marsu však nečakane naznačujú náhly zánik vlhkých podmienok. Rieky sa predtým skrátili z tisícov na stovky kilometrov, ale stále mali silný prietok. Ako keby sa klíma Marsu náhle *prepínala* medzi vlhkom a suchom.

**Zdeněk Urban**

# Stratégie krotiteľov kliešťov

V tomto ročnom období sa príroda prebúdzá zo zimného spánku. Nielen na jar, ale aj počas celého roku nám vedľa života znepríjemňovať malé nenápadné parazity – kliešte. O nich, aj o novinkách v boji proti kliešťom sme sa rozprávali s doc. MVDr. Branislavom Peťkom, DrSc., z Centra aplikovaného výskumu Univerzity veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach.

## Kam patria kliešte z prírodovedného hľadiska?

Kliešte sú príbuzné pavúkom. Niektorí ich mylne zaraďujú medzi hmyz. Majú rovnako ako pavúky štyri páry nôh, hmyz má len tri páry. Na rozdiel od pavúkov nemajú telo rozdelené na hlavu a bruško, ale ich majú zrastené do jedného celku, z ktorého dopredu vyčnievajú len ústne ústroje.

S príbuznými druhmi vytvárajú zoologickú podtriedu roztoče a samostatný zoologický rad kliešte. Podľa Systema Naturae 2000 sa rad kliešte delí ešte na tri čeľade, z ktorých sa v Európe vyskytujú dve, kliešťovcovité (Argasidae), nazývané pre ich mäkký zriasnený kožovitý povrch aj *mäkké kliešte*, a kliešťovité (Ixodidae). Tie majú telo na chrbtovej strane kryté chitínovým štítkom, a preto sa nazývajú aj *tvrdé kliešte*. Ústne ústroje majú výrazne vysunuté na prednej strane tela a sú dobre viditeľné zhora. Niekedy sa nesprávne označujú za hlavičku, ktorá je však zrastená s telom. S týmto omylom nič nenarobíme, môžeme to len akceptovať.

## Ako je to s ich výskytom na Slovensku?

Nie je kliešť ako kliešť. Podľa posledného sčítania kliešťov v Systema Naturae 2000 je doteraz na svete opísaných 713 druhov kliešťov z čeľade

Ixodidae, to jest tých tvrdých. Tie sa z ekologického hľadiska, podľa toho, kde striehnu na hostiteľov a kde sa vyvíjajú, delia na hniezdno-norové a externé. S tými prvými, ktorých je možno až 90 percent, sa bežne nestretáme. Žijú v hniezdach určitých druhov vtákov alebo zvierat, napríklad ježov, sysľov, hryzcov, myši, dokonca aj v jaskyniach na netopieroch. Tá druhá skupina je však pre nás dôležitejšia, lebo tá napáda domáce a hospodárske zvieratá, ba aj nás ľudí.

V našich výskumoch sa venujeme predovšetkým trom rodom externých kliešťov žijúcich na Slovensku. Naše najväčšie kliešte sú rodu *Dermacentor*, slovensky pijak. Druhý rod rozšírený na našom území je *Haemaphysalis* a tretí rod *Ixodes*, oba majú slovenské rodové meno kliešť. Rod *Ixodes* je najpočetnejší, pričom najnebezpečnejší pre ľudí a zvieratá je kliešť obyčajný (*Ixodes ricinus*). Zo stredomorskej oblasti si môžeme na psíkoch z dovolenky priniesť aj neželaný

suvenír v podobe kliešťa rodu *Rhipicephalus*, ktorý u nás ale nevie prežiť.

### Kedy sa s týmito parazitmi stretne?

Príroda to zariadila tak, že kliešte si počas evolúcie poddelili miesta, kde žijú, hostiteľov, ktorých napádajú, ale aj obdobie, kedy pijú krv na hostiteľoch a vyvíjajú sa, resp. samičky kladú vajíčka. Hovoríme tomu ekologická nika. Je to dômyselný systém prírody, aby sa konkurencia znížila na udržateľnú úroveň. V časovej nike si kliešte striedajú obdobie aktivity s obdobím útlmu životných prejavov, keď zastavujú príjem potravy a svoj vývin. Hovoríme tomu diapauza, alebo jednoducho zimný a letný spánok.

### Ako to teda u nás vyzerá počas roka?

Na Slovensku to máme s kliešťami oveľa pestrejšie ako naši českí susedia, čo nám asi nezávidia, aj keď pre nás *kliešťolovcov* je to *dobrá správa*. Prvým kliešťom, s ktorým sa môžeme stretnúť už na Nový rok, je kliešť lesostepný. Je to v podstate zimný kliešť, náš *ľadový medveď*, ktorý je aktívny od októbra do mája. Naživo ho môžeme vidieť aj na Silvestra, napríklad v Slovenskom krase pri slnečnom počasí, ako striehne na suchej vegetácii. Máme s tým osobné skúsenosti.

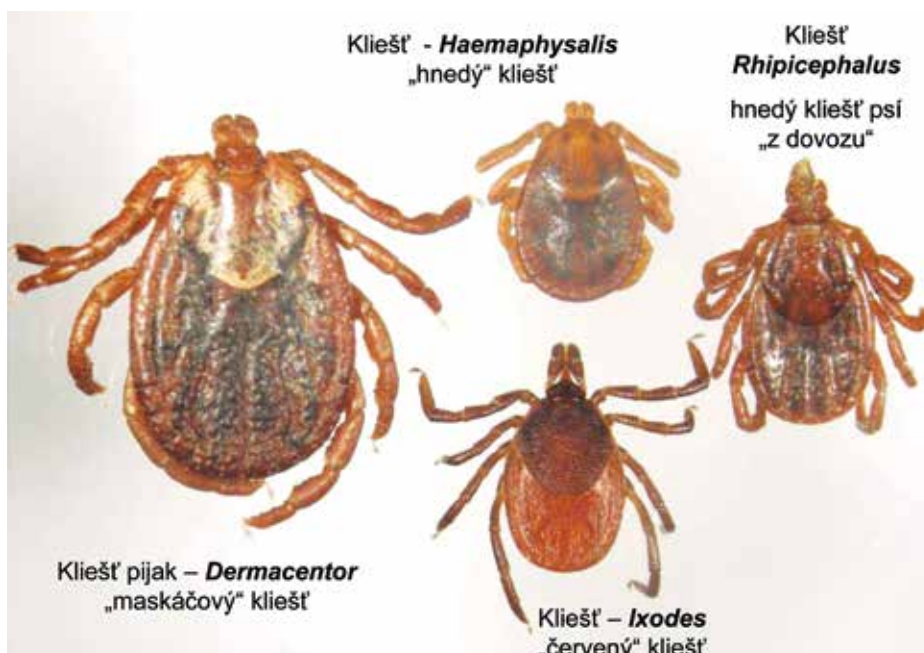
Skutočne prvými kliešťami po zimnom spánku sú oba naše pijaky. Tie si *vybrali* skoré jarné a neskoro jesenné obdobie. Prebúdajú sa hneď po roztopení snehu, na južnom Slovensku vo februári, za miernych zím už v januári, maximum aktivity majú v apríli. Dobré to poznajú veterinári lekári, keď zachraňujú psy pred babeziózou. Človek a mačky sa ich báť nemusia. Keď kvitnú agáty, odoberajú sa pijaky na letný spánok. Keď agáty odkvitnú, s pijakmi sa už nestretne, svoju siestu si dôkladne strážia. *Psíčkari* si vtedy môžu nachvíľu vydých-



**Doc. MVDr. Branislav Peťko, DrSc.**, pôsobí na Univerzite veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach; dlhé roky pracoval ako vedecký pracovník Parazitologického ústavu SAV. Jeho hlavným vedeckým zameraním je interdisciplinárny výskum ekológie kliešťov a kliešťami prenášaných patogénov, ich vzťahu k hostiteľom a prostrediu v podmienkach globálnych klimatických a spoločenských zmien. Vybudoval vedeckú školu pre komplexný výskum prírodne ohniskových nákaz, najmä lymskú boreliózu, anaplazmózu a babeziózu. Publikoval vyše 150 pôvodných vedeckých prác, skript, učebných textov a statí v monografiách. So svojím tímom sa významne podieľa na prenose poznatkov výskumu do spoločenskej praxe, je vyhľadávaným popularizátorom vedy s viacerými domácimi i zahraničnými oceneniami.



Foto Pixabay



nuť. Opäť sa objavia v plnom nasadení v septembri, po dažďoch aj koncom augusta, a vydržia až do mrazov a napadnutia snehu.

### Ktorý kliešť je najrozšírenejší?

Kliešť obyčajný ako najčastejší a najrozšírenejší je typickým kliešťom celého vegetačného obdobia, pri veľmi miernych zimách ojedinele aj vtedy. Je to takmer *kliešť náš každodenný*. Zo zimného spánku sa prebúda, keď teplota stúpne nad 5 až 7 °C, čo bývalo zvyčajne koncom marca a začiatkom apríla. Viditeľne to signalizujú rozvíjajúce sa *bahniatka* – jahňady vrb, osík či jelší. V súčasnosti je to nezriedka už vo februári. Najviac ich je v máji a júni a ak vydrží *Medardova kvapka* 40 dní, tak aj do konca júla. To je obdobie, keď rapídne narastá počet ochorení ľudí na kliešťovú encefalitídu a lymskú boreliózu. Keď nastúpia letné suchá a horúčavy, tak v južných teplých oblastiach Slovenska tento kliešť zalezie do zeme a utlmí

svoj vývin, ide *spať*. Po príchode jesenných dažďov a ochladení sa časť populácie ešte prebudí a vytvorí sa menší jesenný vrchol aktivity.

V horských oblastiach však pokračuje v striehnutí na hostiteľov aj cez letné obdobie a výraznejší pokles sa prejaví až koncom augusta a v septembri. Na zimný spánok sa poberie, keď sa opäť výrazne ochladí.

Vyslovene letným kliešťom je kliešť lužný, ktorý sa prebúdzajú po zime o niečo neskôr ako kliešť obyčajný. Je to náš *spachtoš*. Stretávame sa s ním od konca apríla až mája do októbra, s výnimkou veľmi suchých a teplých letných mesiacov. Takže

na Slovensku si môžeme *užívať* kliešte po celý rok.

### Kde všade na nás striehnu?

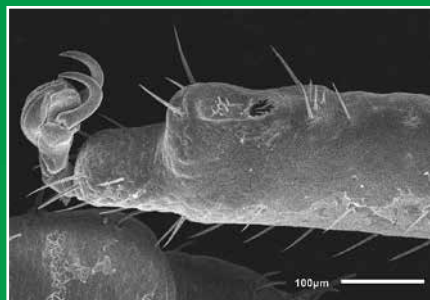
Kliešte žijú v prízemnej vrstve pôdy, v opadanom lístí, v trávnej mačine, kde je dostatočná vlhkosť. Odtiaľ za priaznivých podmienok, čo je pre každý druh kliešťa určitá teplota a vlhkosť vzduchu, vyliezajú na prízemnú vegetáciu, kde majú šancu zachytiť sa dvomi pazúrikmi na konci nôh na hostiteľa pri jeho prechádzaní týmto miestom. Larvy a nymfy striehnu väčšinou na opadanom lístí, dospelé kliešte na končekoch tráv a vetvičkách krovia do výšky asi 80 cm, zriedka vyššie. Ak sa



Dospelé aj nedospelé kliešte, vľavo nenapité, vpravo napité



Kliešť obyčajný na steblo trávy, hore hlavička samičky kliešťa obyčajného pri pohľade zhora, dolu detail pazúrikov kliešťa, ktorými sa zachytáva o hostiteľa



zmenia poveternostné podmienky, napríklad stúpne teplota nad 23 °C, pri silnom vetre, daždi a podobne, kliešte zalezú do trávy alebo pôdy, kde prečkajú nepriaznivý čas.

### Čo sa deje, keď sa kliešť zachytí?

Kliešťa môžeme označiť buď za zákerného *votrelca*, alebo za *gavaliera*. Vďaka blanitým vankúšikom na konci nôh jeho pohyb po tele vôbec necítíme, *nevyrúšuje*. Pripíjanie nie je bolestivé vďaka anestetiku, ktoré nám hneď podá v slinách. Kde sa na neho *hrabú* drzé komáre alebo ovady! Alebo je to premyslená taktika prírody a výsledok evolúcie, aby sa pred hostiteľom maskoval a prežil?

Keď sa kliešť náhodne dostane na naše telo a my mu *nevoníme*, stiahne nohy a skutočne odpadne. Takých nás je asi 20 % populácie. Keď mu *sekne*, reflexne začne liezť smerom hore a snaží sa dostať na kožu. Kde sa na ňu dostane, závisí od oblečenia. Ak máme *kraťasy*, tak sú to už dolné časti nôh a prisaje sa v slabinách a nie výnimočne aj na pohlavných orgánoch, najmä u mužov. Pri dlhých nohaviciach s tričkom prehodeným cez pás je to brucho a pás, kde sa aj prisaje. Ak máme tričko alebo košeľu zasunutú do nohavíc, prejde na chrbát a plecica a na kožu sa dostane na krku cez golier alebo cez krátke rukávy. Prisaje sa na krku, vo vlasoch za uchom, pod pažou či na hrudi alebo chrbte.

### Ako sa zavrtá do kože?

Je to celý *rituál*. Miesto na pricicanie si nájde pomocou pohyblivých hmatadiel (pálp) vyrastajúcich z okrajov hlavičky, ktoré súčasne chránia hypostóm a párové chelicery tvoriace trubicu, ktorou cicia krv a vypúšťa do rany sliny. Je to niečo ako sosák hmyzu. Miesto, kde sa zavrtá, je takmer vždy zhora kryté oblečením, prípadne vlasmi, preto ho nevidíme. Len zriedka sa pricicia na obnaženom tele. Kliešť má rád svoje *súkromie*.

Keď si už kliešť nájde miesto, najprv si ho znecitlivie anestetikom vo výlučkoch slinných žliaz. Potom chelicerami bezbolestne prereže pokožku. Do otvoru vsúva hypostóm

## MÝTY A POVERY

Medzi ľuďmi, na internete a v rôznych médiách sa stretáme s viacerými nesprávnymi tvrdeniami o výskyte kliešťov, napádání ľudí či ich odstraňovaní z kože.

### 1. Kliešte žijú v korunách stromov a spúšťajú sa na pavučinách.

Je to mýtus a pochádza z toho, že kliešť po prichytení sa na šatstvo reflexne šplhá smerom hore. Ak máme košeľu či tričko zasunuté do nohavíc, vylezie až na ramená, kde si ho ľahko všimneme. Potom sa už len dívame do korún stromov, odkiaľ asi na nás spadol.

### 2. Kliešte vylievajú, či vyliezajú z búrľavých kmeňov.

Tento mýtus má svoju podstatu v zámene samičiek kliešťa obyčajného za malých červených *chrobáčikov* – cifruše bezkrídle (bzdochy), ktoré majú na chrbte na červenom podklade čierne škvrny podobné chrbtovému štítku kliešťa. Sú však niekoľkonásobne väčšie ako kliešte.

### 3. Pri vyberaní pricicaného kliešťa z kože sa odporúča kliešťa točiť proti smeru hodinových ručičiek, resp. v smere ručičiek.

Tento mýtus pochádza z toho, že ak kliešťa točíme na ktorúkoľvek stranu, tak ho veľmi ľahko vylomíme. Jeho skoré a ľahké odstránenie spôsobí radosť pacientovi aj vyberajúcejmu, no časť hypostómu ostane v koži. Točenie na určitú stranu je tiež mýtus, lebo kliešť nemá hypostóm v tvare skrutky so závitom.

### 4. Ľudový recept odporúča pricicaného kliešťa pokvapkať olejom alebo natrieť krémom, po čom sa sám pustí.

Opäť mýtus. Ak kliešťa namastíme olejom, upchajú sa mu dýchacie otvory na boku tela (stigmy) a začne sa dusiť. Snaží sa z miesta uniknúť, a tak začne rozpúšťať cement zvýšeným slinením. Tým sa zvyšuje prenos patogénov do kože hostiteľa (pacienta) a zvyšuje sa riziko infekcie. Nijaký olej, nijaký krém! Ale dezinfekčný prostriedok po vybratí kliešťa na ranu je ďalšou nevyhnutnou prevenciou pred prenosom pôvodcov chorôb. Najlepšie sú jódomové prípravky, ktoré prenikajú hlbšie aj do rany po kliešťovi.



Vyberanie kliešťa z kože

s radmi spätných zubov a chelicery, ktorými ďalej prerazáva kožu. Keď je už plne zavrtaný, v mieste pricicania sa pomocou cementu z cementových žliaz na záver dôkladne prilepí, priam *zabetónuje*. Preto kliešť *drží ako kliešť*. V slinách kliešťa sú aj ďalšie bioaktívne látky, ktoré rozširujú cievy kapiláry v koži a urýchľujú tok krvi. Súčasne počas cicania krvi *podáva* slinami antihistaminikum, ktorý na seba viaže histamín, a tak rana nesvrbí. Je to naozaj *gavalier!* Akurát mu neskôr nevieme prísť na meno.

### Čo sa považuje za najúčinnjšiu ochranu?

Musíme si priznať, že vojna proti kliešťom sa vyhrať nedá, môžeme sa pokúsiť ich *trochu skrotiť*. Nech však vymyslíme čokoľvek, po nejakom čase to už na ne úplne neplatí. Vždy sú o nejaký krok vpred, napriek tomu, že na ne *ídeme* s obrovskou technickou výbavou.

Základom prevencie pred kliešťami sú v súčasnosti pre ľudí repelenty. Najneskôr pred vstupom do lesa je veľmi vhodné ním postriekať topánky a nohy od kolien dole, aj opakovane po 4 až 6 hodinách. Počas pobytu v lese si musíme priebežne kontrolovať odev, či sme už nejakého votrelca nezískali. Po každom návrate domov je priam povinnosťou si prezrieť, alebo dať prezrieť celé telo, aj na intímnych miestach. Nájdeného kliešťa je potrebné čo najskôr bezpečne odstrániť.

Proti *kliešťovke* nemáme nijaký liek, môžeme sa však dať preventívne zaočkovať. Pro-

ti lyskej borelióze vakcína ešte nie je, ale účinné sú antibiotiká. Vírus klieštovej encefalitídy prenesie infikovaný kliešť už v prvých hodinách cicania krvi, bakteriálne borelie až po 24 hodinách cicania, čo je dosť dlhý čas, aby sme kliešťa našli a odstránili. *Gavalier* kliešť nám dáva *náskok*.

Vo vývoji je však vakcína novej generácie proti kliešťom ako takým. Mala by nás ochrániť pred pricicaním kliešťa alebo aspoň pred prenosom pôvodcov chorôb.

Pre zvieratá máme celý rad protikliešťových prípravkov a pomôcok, od obojkov cez šampóny, spreje, kvapky na kožu až po tabletky. Napriek tomu k *nehodám* dochádza.

### Aká je obrana budúcnosti?

Slovenský výrobca vlákien Chemosvit Fibrochem, a. s., vo Svite v minulosti dodával vlákno s obsahom insekticídu na výrobu moskytier s odbytom v Afrike. Vďaka pomalému uvoľňovaniu insekticídu mali tieto siete dlhodobý účinok a odolávali aj opakovanému praniu. Pred piatimi rokmi nás, *kliešťolovcov* na Parazitologickom ústave SAV a Ústave biologických a ekologických vied Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach, oslovil výrobný riaditeľ Jaroslav Lučivjanský, či by sme vedeli otestovať toto vlákno proti kliešťom. Následne sa zrodil spoločný projekt Agentúry na podporu výskumu a vývoja s aplikačným výstupom s akronymom *FibroTick*.

Fibrochem vyrobil nové látky, z ktorých kliešte nielenže odpadávali v priebehu niekoľkých sekúnd, ale už po krátkom kontakte s látkou do niekoľkých hodín uhynuli. Tento účinok si textília udržala aj po viacnásobne opakovanom praní. Nedostatkom tejto funkčnej textílie bol toxický účinok pre včely a iný, aj užitočný hmyz, ale aj pre ryby, dokonca aj pre mačky, čo obmedzovalo jeho použitie v domácnostiach. Preto v rámci projektu *FibroTick* vyvinuli vo Fibrocheme spôsob, ako vo vlákne ukotviť prírodné repelentné látky. Odpudzujúci efekt proti kliešťom bol evidentný, ale slabší ako pri insekticídoch. V budúcnosti teda budeme hľadať účinnejšiu kombináciu prírodných látok.

### Veda nám teda ponúka ďalšie riešenia...

Samotný nápad vyrobiť protikliešťové odevy a postroje pre zvieratá s trvalým účinkom ocenili aj na medzinárodnej konferencii o kliešťoch a prenášaných patogénoch v roku 2017 v Austrálii, kde ho osobne prezentovali partneri spoločného projektu *FibroTick* z UPJŠ Igor a Viktória Majláthovci. Prvý prototyp výrobku, ponožky s protikliešťovou manžetou, bol ocenený prestížnou cenou *Zlatý kosák* na výstave *Agrokomplex 2018* v Nitre, kde sme ho predstavili spolu s Ing. Lučivjanským ako tvorcom technológie.

Tieto prvé výsledky a uznania inovatívneho prístupu boli podnetom na vypracovanie komplexného projektu pre dlhodobý

strategický výskum a vývoj progresívnych funkčných biodegradovateľných materiálov s repelentným účinkom metódou zelenej chémie, na báze rastlinných repelentov netoxických pre živočíchov, neškodných pre životné prostredie, netvoriace odpad s možným využitím domácich surovín. Výskumné konzorcium tvoria štyri popredné slovenské univerzity, tri v Košiciach a jedna v Nitre, dva



Autor technológie protikliešťového vlákna *Prolen Tick-Free* Jaroslav Lučivjanský (vľavo) a vedúci výskumného tímu Branislav Petko na výstave *Agrokomplex 2018*



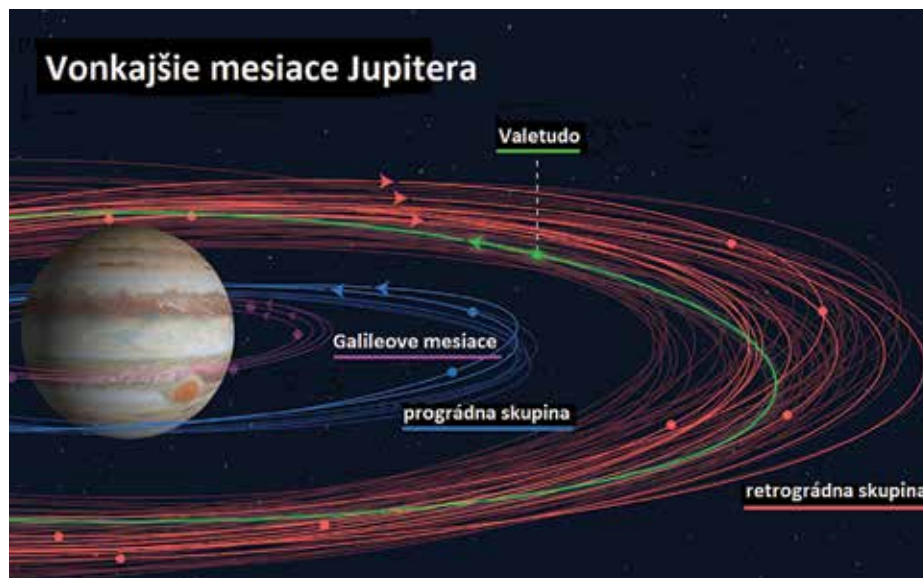
Prototyp ponožiek *Prolen Tick-Free* s protikliešťovou úpravou manžety (svetlý pás)

ústavy SAV a už spomenutý priemyselný partner vo Svite so špičkovými vedeckými tímami a najmodernejšou infraštruktúrou obstaranou zväčša z eurofondov.

**Za rozhovor ďakuje redakcia Quarku  
Foto archív Branislava Petka**

# Nové Jupiterove mesiace

Pri najväčšej planéte Slnecnej sústavy astronómovia objavili desať nových mesiacov.



Dráhy vonkajších Jupiterových mesiacov vrátane nového mesiaca Valetudo. Dráhy nových mesiacov sú vyznačené tučnejšou čiarou, zdroj: <https://sites.google.com/carnegiescience.edu/sheppard/home/newjupitermoons2018>.

Centrum pre malé planéty (asteroidy) Medzinárodnej astronomickej únie (IAU's Minor Planet Center) 17. júla 2018 ohlásilo, že tím vedný Scottom Sheppardom (Carnegie Institution for Science, Washington D.C., USA) identifikoval 10 nových Jupiterových mesiacov. Celkový počet satelitov Jupitera tak narástol na

79 a Jupiter si posilnil náskok pred druhým Saturnom, ten má zatiaľ objavených len 62 mesiacov.

Sheppard je rekordérom v objavovaní mesiacov Jupitera – zo 79 mesiacov práve on objavil 51. Desiatky Jupiterových mesiacov obiehajú po vzdialených dráhach v celých rojoch okolo svojej planéty

retrográdne, teda opačne ako rotuje Jupiter okolo osi. Zgrupujú sa do troch skupín s 15 až 20 objektmi a pomenované sú podľa najjasnejších členov svojej skupiny: Ananke (objavená v r. 1951), Carme (1938) a Pasiphae (1908). Z novoobjavených mesiacov je sedem medzi týmito telesami s retrográdnou dráhou. Dva ďalšie obiehajú okolo Jupitera po prográdnych dráhach (teda v smere rotácie planéty) a zdajú sa byť členmi menšej skupiny spojenej s mesiacom Himalia (objavený v r. 1904).

Náš ďalší objav je skutočne podivný, lebo jeho dráha je odlišná od známych mesiacov Jupitera, poznamenáva Sheppard. Tento nový objav, predbežne pomenovaný Valetudo (Valetudo je rímska bohyňa zdravia a hygieny; je nasledovníkom Jupitera), má prográdnou dráhu. S výnimkou Valetuda sa všetky nové objavy uskutočnili v roku 2017. Vtedy bol Sheppard na pozorovacom pobyte v Čile, kde používal 6,5-metrový teleskop Magellan-Baade na Las Campanas a 4-metrový teleskop Blanco na Cerro Tololo.

Pozorovania začiatkom roku 2018 umožnili Sheppardovi určiť dráhu každého z nových mesiacov. Predovšetkým Valetudo sa stal vhodným na pomenovanie, pretože už bol celkovo pozorovaný počas troch opozícií Jupitera so Slnkom (opozícia je usporiadanie Slnko – Zem – Jupiter takmer na jednej priamke). Sheppard hľadal aj niekoľko z 11 stratených mesiacov – telies, ktorých dráhy sú známe tak málo, že budú musieť byť v podstate objavené znova.

## Dávna zrážka Mliečnej cesty

Niektoré hviezdy z Mliečnej cesty sú pravdepodobne z obdobia, keď naša Galaxia zhltna nejakého menšieho suseda.

Žijeme vo veľkej špirálovej galaxii obkolesenej halom starých hviezd. Astronómovia v poslednej dobe upodozrievajú Mliečnu cestu zo zrážky s inou galaxiou v jej dávnej histórii. Táto kolízia premiesala disk Galaxie a dodala tam aj hviezdy, ktoré tvoria väčšinu hala. Amina Helmiová s kolegami z University of Groningen v Holandsku tvrdí, že niektoré skupiny hviezd v hale majú zvláštne vlastnosti. Tieto hviezdy obiehajú okolo jadra Galaxie v opačnom smere (t. j. retrográdne), než v akom rotuje disk. Majú aj iné chemické zloženie než galaktický disk. Zvláštne charakteristiky poukazujú na to, že tieto hviezdy nepochádzajú pôvodne z Mliečnej cesty, ale že sú skôr



V Galaxii sú žltou farbou zakreslené polohy a rýchlosti hviezd, ktoré vznikli po predpokladanej zrážke Mliečnej cesty s malou cudzou galaxiou, zdroj obrázka: [www.skyandtelescope.com](http://www.skyandtelescope.com)

pozostatkami z raného obdobia, keď naša Galaxia zhltna nejakého menšieho suseda.

Helmiová sa so spolupracovníkmi pozrela na retrográdne pohyby a chemické zloženie hviezd a všimla si tri charakteristiky:

1. Hviezdy sa pohybujú spolu ako jedna veľká sústava.
2. Obsah ťažkých chemických prvkov v nich poukazuje na to, že nie všetky tieto hviezdy sa sformovali naraz pri jednom výbuchu hviezdov tvorby, ale ich vznik trval dlhšie obdobie.
3. Hviezdy majú rôzny vek. Tieto hviezdy pochádzajú pravdepodobne zo zhltnutej galaxie s hmotnosťou okolo 600 miliónov hmotností Slnka, čo je zhruba hmotnosť našej satelitnej galaxie – Malého Magellanovho oblaku.

Simulácie ďalej potvrdzujú, že takéto splynutie pred asi 10 miliardami rokov by vysvetlilo všetky spomínané vlastnosti hviezd. Retrográdne obiehajúcich hviezd je pomerne veľa, asi 30 000. Helmiovej tím zistil, že zhruba 80 % hala našej Galaxie by mohlo pochádzať z tejto kolízie.

**RNDr. Zdeněk Komárek**

# ASTRONOMICKÉ kalendárium **MÁJ**

Nad severným obzorom je nápadné písmeno W, ktoré je charakteristické pre súhvezdie Kasiopeja. Medzi Kasiopejou a Polárkou nájdeme súhvezdie Cefeus. Jasná hviezda Capella svieti nízko nad severozápadným obzorom.

**L**ýra s hviezdou Vega vychádzajú na východe. Na nočnej oblohe dominuje aj hviezda Arcturus zo súhvezdia Pastiera či hviezda Spica v Panne. Na východ od Pastiera nájdeme Herkula s výraznou hviezdokopou M 13.



Pre pozorovanie meteorov z roja Eta Akvaridy bude najvhodnejšia noc zo 6. na 7. mája. Podmienky by mali byť dobré, v deň maxima roja je totiž Mesiac v nove. Šancu zazrieť meteorov budete mať pri pohľade smerom na východ.

## POZOROVATEĽNOSŤ PLANÉT

**Merkúr** môžeme počas prvých dní tohto mesiaca vidieť pred východom Slnka. V polovici mesiaca sa pre nás stane nepozorovateľný a na konci mája sa presunie na večernú oblohu nad západný obzor. Zo súhvezdia Ryb sa 8. mája presunie do súhvezdia Barana a 19. mája vstúpi do súhvezdia Býka. **Venuša** zaiste neprehliad-

neme na skorej ranej oblohe. Pozorovať ju môžeme pred východom Slnka. Nachádza sa v súhvezdí Vodnára. Odtiaľ sa 17. mája presunie do súhvezdia Barana. **Mars** vychádza v ranných hodinách, takže ho môžeme vidieť na oblohe ihneď po západe Slnka. Nájdeme ho v súhvezdí Býka, od 17. mája v súhvezdí Blížencov. Pozorovateľný je do polnoci. Na konci mája zapadne o jedenástej večer. Aj **Jupiter** môžeme vidieť počas druhej polovice noci. Každým dňom vychádza o čosi skôr, takže čas na jeho pozorovanie sa nám predlžuje. Nájdeme ho v súhvezdí Hadonos, počas prvých májových nocí od pol dvanástej v noci, na konci mesiaca už od pol desiatej večer. Aj **Saturn** je pozorovateľný v druhej polovici noci. Jeho sídlom zostáva súhvezdie Strelca. Vidieť ho môžeme v noci od pol druhej, na záver mája už od pol dvanástej. **Urán** môžeme vidieť na skorej ranej oblohe. Nájdeme ho v súhvezdí Barana. **Neptún**

môžeme pomocou ďalekohľadu taktiež vidieť pred východom Slnka. Nájdeme ho v súhvezdí Vodnára.

## METEORICKÉ ROJE

Májovým meteorickým rojom sú Eta Akvaridy. Patria k deviatim hlavným meteorickým rojom a ich rýchlosť dosahuje až 64 km/s. Radiant roja leží v blízkosti hviezdy Eta v súhvezdí Vodnára. Hodinová frekvencia tohto roja sa odhaduje na 30 meteorov za hodinu. Maximum pripadá na noc zo 6. na 7. mája. Podmienky na pozorovanie v roku 2019 sú veľmi dobré. V deň maxima je totiž Mesiac v nove. Eta Akvaridy sú v podobe prachu, drobných kamienkov a úlomkov pozostatkom Halleyho kométy. Prvé záznamy v čínskych, kórejských a japonských kronikách o ich pozorovaní pochádzajú z roku 401. V tom čase prechádzala dráha Halleyho kométy oveľa bližšie popri dráhe Zeme ako v súčasnosti. Roj je lepšie pozorovateľný z južnej (v maxime aktivity frekvencie do 30 meteorov za hodinu) ako zo severnej pologule (najviac do 10 meteorov za hodinu). Aktivita tohto roja sa začína už koncom apríla a potrvá do 28. mája.

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

2019	1. 5.	15. 5.	30. 5.
<b>Merkúr</b>	-0,3 mag Ryby 5:01 17:54	-1,4 mag Baran 4:54 19:31	-1,2 mag Býk 5:19 21:34
<b>Venuša</b>	-3,8 mag Ryby 4:42 17:14	-3,8 mag Ryby 4:21 17:52	-3,8 mag Baran 4:02 18:34
<b>Mars</b>	1,6 mag Býk 7:23 23:28	1,7 mag Býk 7:05 23:15	1,8 mag Blíženci 6:50 22:56
<b>Jupiter</b>	-2,3 mag Hadonos 23:31 7:47	-2,4 mag Hadonos 22:31 6:47	-2,4 mag Hadonos 21:24 5:42
<b>Saturn</b>	0,5 mag Strelcec 1:24 9:49	0,4 mag Strelcec 0:28 8:52	0,3 mag Strelcec 23:24 7:51
<b>Urán</b>	5,9 mag Baran 5:16 19:06	5,9 mag Baran 4:23 18:15	5,9 mag Baran 3:26 17:20
<b>Neptún</b>	7,9 mag Vodnár 3:52 14:58	7,9 mag Vodnár 2:58 14:05	7,9 mag Vodnár 2:00 13:07

Slnko	1. 5. 2019	15. 5. 2019	30. 5. 2019
Východ	5:25	5:04	4:48
Západ	20:00	20:18	20:36

Mesiac	1. 5. 2019	30. 5. 2019
Nov	5. 5. 2019	0:46
Prvá štvrt'	12. 5. 2019	3:12
Spln	18. 5. 2019	23:11
Posledná štvrt'	26. 5. 2019	18:36



Volavky majú typický tvar krku pripomínajúci písmeno S. Dokážu ho však vystrieť kolmo nahor a výrazne predĺžiť. Vďaka elastickému pažeráku dokážu prehltnúť aj veľkú korisť.

Volavky sú všeobecne rozšírené a známe vtáky. Vo svete poznáme 64 druhov z čeľade volavkovitých. Väčšina žije v tropických krajinách a len niekoľko z nich sa vyskytuje aj v našej prírode.

## Dlhonohé krásavice

**V**olavky sú veľmi zaujímavé vtáky. Vyznačujú sa štíhlym telom, dlhým krkom aj dlhými nohami. Krk volavky je zvláštne *zariadenie*. Jeho tvar pripomína písmeno S, ale volavka ho dokáže vystrieť kolmo nahor a predĺžiť. Umožňuje jej to elastický pás svalstva a prispôsobené stavce. Jej krk preto funguje ako struna.

### STRATÉGIE LOVU

Volavky sú vodné vtáky a živia sa najmä rybami, obojživelníkmi, hadmi, ale aj hmyzom, drobnými hlodavcami, zriedkavo aj mladými vtákmi. Ďalšou zaujímavosťou volavkovitých vtákov je aj skutočnosť, že ich pažerák je elastický, a preto sa dá značne roztiahnuť. Vďaka tomu dokážu prehltnúť aj veľkú korisť celú. Ich silné žalúdočné šťavy bez problémov strávia aj kosti rýb. Veľmi nápadný je dlhý kopijovitý zobák, ktorý im okrem chytania potravy vynikajúco slúži aj na obranu v čase nebezpečenstva.

Volavky majú veľmi zaujímavú stratégiu lovu. Napríklad volavka poplavá pomalým krokom prechádza po plytkej vode a pozorne sleduje pohyb rýb pod hladinou. Ak sa ryba dostane do jej blízkosti, znehybnie, prikrčí sa a potom veľmi pomaly nakláňa celé telo do vhodnej polohy na útok. Bleskurýchlym pohybom dlhého krku zaútočí na rybu a uchopí ju do zobáka alebo ju prepichne ako harpúnou. Ak je ryba veľká, často s ňou odchádza na blízky breh a tam ju v celosti prehltnie.

Podobne loví aj volavka biela. Neraz som ju pozoroval, ako s roztiahnutými krídlami poskakovala v plytkej vode a plašila ryby, ktoré potom šikovne chytala do zobáka. Zaujímavú stratégiu lovu má aj volav-



Zaujímavá taktika lovu volavky bielej. S roztiahnutými krídlami poskakuje v plytkej vode a plaší ryby.



ka striebrištá. Tá zasa kráča v plytkej vode a dlhými prstami plaší ryby a iné vodné živočíchy z ich úkrytov. Niektoré druhy volaviek zasa stoja vo vode a zvláštnym spôsobom skladajú krídla, aby vytvorili tieň, a nalákali tak drobné rybky. Mnohé druhy sa okrem rýb živia aj drobnými cicavcami, preto ich môžeme často vidieť na poliach a lúkach. K takýmto druhom patrí aj známa volavka popolavá.

V našej prírode sa vyskytuje osem druhov volavkovitých vtákov.

### NAJROZŠÍRENEJŠIE

Medzi najrozšírenejšie volavky u nás patrí volavka popolavá (*Ardea cinerea*). Patrí medzi hojné druhy vtákov a stretnúť sa s ňou

mieša neustále škriekanie dospelých vtákov. Hniezdnu kolóniu často prezradí aj zápach všadeprítomného trusu a hnijúcich zvyškov potravy.

### SNEHOVÁ KRÁĽOVNÁ

Asi tak by sa dal nazvať náš ďalší druh volavky – volavka biela (*Egretta alba*). Jej nádherné snehobiele zafarbenie peria a ladné pohyby v nás evokujú pocit čistoty a vznešenosti. Na rozdiel od volavky popolavej patrí medzi vzácnejšie druhy. Okrem východného Slovenska, kde pravidelne hniezdi na niektorých lokalitách, sa s ňou na ostatnom území nestretneme tak často. Najnápadnejšia je najmä počas ťahu, keď sa jednotlivito alebo v krdloch vyskytuje na viacerých miestach.

Priblížiť sa k nej však nie je jednoduché, pretože je veľmi plachá a odlieta už pri najmenšom vyrušení. Živí sa najmä rybami. Na rozdiel od volavky popolavej hniezdi jednotlivito alebo v menších kolóniách, často v spoločnosti iných druhov volaviek. Hniezda si väčšinou stavia na starom polámanom trstí alebo pálke.

Len veľmi vzácne a zriedkavo sa na našom území môžeme stretnúť aj s poddruhom volavky bielej, a to s volavkou bielou juhoázijskou (*Egretta alba modesta*), ktorá má červené nohy a zelené zafarbenie okolo zobáka.

*Sesternicou* volavky bielej je volavka striebrištá (*Egretta garzetta*), ktorá je omnoho menšia a vzácnejšia. Tak ako predchádzajúci druh, aj ona u nás hniezdi len na východnom Slovensku. Zriedkavo, najmä v čase migrácie, sa s ňou môžeme stretnúť aj na vodných plochách na ostatnom území Slovenska. Vzhľad volavky striebrištej je v čase hniezdenia veľmi atraktívny. Na hlave a chrbte má dlhé ozdobné perá, ktoré sa kedysi s obľubou využívali najmä v klobučníctve.

### VZÁCNE VOLAVKOVITÉ

Medzi naše najvzácnejšie volavky patria volavka purpurová (*Ardea purpurea*) a volavka vlasatá (*Ardeola ralloides*). Oba druhy môžeme v našej prírode najčastejšie vidieť len na východe krajiny, kde majú hniezdny výskyt. Na rozdiel od volavky vlasatej, patriacej medzi najvzácnejšie hniezdiace brodivce s veľmi nepravidelným hniezdením, sa s volavkou purpurovou môžeme stretnúť častejšie, najmä v čase migrácie. Vtedy sa môže objaviť na niektorých vodných plochách aj na celom našom území, no prevažne na východnom a juhozápadnom Slovensku. Sú to však len veľmi ojedinelé a vzácne pozorovania v obdobiach, keď odpočíva počas jarnej alebo jesennej migrácie.

Medzi volavkovité vtáky zaraďujeme aj ďalšie zaujímavé druhy brodivých vtákov. Jedným z nich je aj *známy-neznámy* bučik veľký (*Botaurus stellaris*). Prečo *známy-neznámy*? Pretože mnoho ľudí ho ešte nikdy

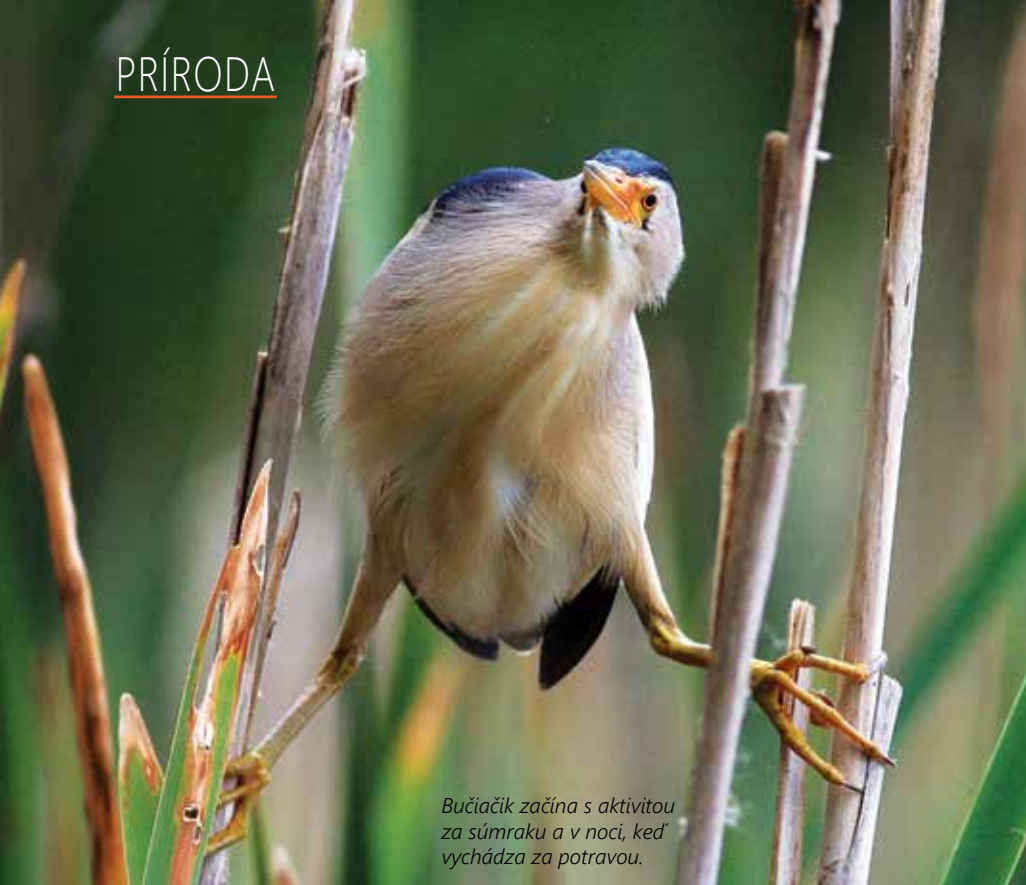
*Korist' bleskurýchlym pohybom dlhého krku uchopí do zobáka, alebo ju prepichnú ako harpúnou.*



môžeme takmer na každom rybníku alebo vodnej nádrži. Najmä po vyhniezdení v čase migrácie sa potuluje jednotlivito alebo v menších krdloch po celom našom území. Často ju môžeme vidieť aj na poliach, kde s obľubou chytá hraboše. Volavky popolavé najčastejšie hniezdia v lužných lesoch, v menších alebo väčších kolóniách. Miesta kolónií bývajú zväčša stále a volavky v nich hniezdia mnoho rokov. Pomerne veľké hniezdo začínajú volavky stavať alebo upravovať už v priebehu marca. Umiestnené je najčastejšie na stromoch, niekedy však aj na polámanom starom trstí alebo ostricových stoličkách. Po vyliahnutí mláďat – v máji – panuje v kolónii vždy čulý ruch a hluk. Mláďatá sa dožadujú potravy hlasným gagotom, do ktorého sa

*Pri spozorovaní koristi volavka znehybnie, prikrčí sa a veľmi pomaly nakláňa celé telo do polohy vhodnej na útok.*





*Bučičik začína s aktivitou za súmraku a v noci, keď vychádza za potravou.*

z pažeráka, ktorý je rovnako ako u iných volaviek elastický a môže sa naširoko rozťahovať. Preto dokážu prehltnúť aj kusy potravy hrubšie než ich hlava.

## DOKONALÉ MASKOVANIE

Bučičiky sa živia najmä drobnými rybkami, žubrienkami, vodným hmyzom a ich larvami. Neraz som ich pozoroval, ako za súmraku lovili rosničky. Ich dlhý kopijovitý zobák je nielen dokonale prispôsobený na chytenie koristi, ale je to aj vynikajúca zbraň, ktorou sa v nebezpečenstve bránia. V ohrození ním vedia silno a veľmi presne zobnúť, pričom votrelcovi miera rovno do očí.

Bučičiky si stavajú hniezda v hustej pobrežnej vegetácii, zriedkavejšie aj na zaplavených stromoch, a je náročné ich objaviť. Hniezda majú typický lievikovitý tvar a vtáky ich stavajú zo stebel trstia alebo páľky vždy nad vodnou hladinou. Hniezdenie prebieha od júna do júla. Na zahrievaní vajčiek a starostlivosti o mláďatá sa podieľajú obaja partneri.

nevidelo, ale veľmi dôverne pozná jeho hlas. Bučiak veľký je totiž majster v ukrývaní sa. Aj keď je pomerne veľký asi ako bažant, v hustých trstinách sa vie dokonale ukryť. Oveľa známejší je jeho doďaleka znejúci hlas. V čase párenia sa samec v nočných, ale aj denných hodinách ozýva zaujímavým bučivým hlasom, znejúcim ako *prum*, ktorý je počuť najmä v noci na pomerne veľkú vzdialenosť. Vták tento zvuk vydáva tak, že balónovito nafúkne krk, a tak vytvorí rezonančnú základňu na vydanie zvuku. Kedysi sa ľudia domnievali, že zvuk vták vydáva pomocou zobáka ponoreného do vody. Aj keď bučiak veľký patrí medzi pomerne vzácne druhy vtákov, stretneme sa s ním na viacerých lokalitách západného a východného Slovenska, kde pravidelne hniezdi. Hniezdo si stavia v hustom trstí nad vodou.

Na rozdiel od bučičika veľkého je bučičik nočný (*Nycticorax nycticorax*), známejší pod starším menom – chavkoš nočný, kolóniovým hniezdičom. Najčastejšie hniezdi v hustých vrbových krovinách na zarastených močiaroch a rybníkoch. Tiež sa vyskytuje najmä na západnom a východnom Slovensku. V čase migrácie ho môžeme stretnúť aj inde na Slovensku, je však veľmi nenápadný. Cez deň sedí skrytý v skrčenej polohe na stromoch a jeho aktivita sa začína až v podvečer a v noci. Vtedy najčastejšie môžeme započuť jeho zaujímavý hlas – *kuak* alebo *kua*, pripomínajúci hlas žaby.

## NÁŠ NAJMENŠÍ

Najmenším volavkovitým vtákom nielen u nás, ale aj v celej Európe je bučičik močiarny (*Ixobrychus minutus*), ktorý svojou veľkosťou dosahuje rozmery holuba. Tento mimoriadne zaujímavý a vzácny vták sa na



*Rodinka bučičika močiarného na hniezde.*

našom území vyskytuje najmä na tichých a nerušených rybníkoch s dostatkom hustej pobrežnej vegetácie trstia alebo páľky. Žije skrytým spôsobom života, takmer počas celého dňa je ukrytý v trstí. Aktívny začína byť len za súmraku a v noci, keď vychádza za potravou a začne sa ozývať svojím charakteristickým hlasom. V tom čase ho môžeme pozorovať, ako prelietava ponad trstie.

Tak ako ostatné volavkovité vtáky aj bučičiky krmia svoje mláďatá takým spôsobom, že natrávenú potravu vyvrhujú do hniezda, kde ju mláďatá šikovne zbierajú. Keď sú už väčšie, potravu si rodičia vyberajú priamo

Mláďatá sú nenápadne sfarbené a v čase nebezpečenstva sa rýchlo vyšplhajú po okolitej vegetácii, kde zaujmú typický postoj – vystrú krk a zobák nahor, čím opticky veľmi verne splynú s trstím. Takúto taktiku používajú aj dospelé vtáky, dokonca sa vo vetre kolíšu podobne ako stonky okolitých rastlín.

Bučičik močiarny sa v našej prírode vyskytuje len v čase vegetačného obdobia. V jesenných mesiacoch odlieta zimovať do tropickej Afriky. Na naše územie sa zasa vracia až v máji nasledujúceho roku.

**Text a foto Ing. Ľubor Čačko**



*Samec Hubbardia pentapeltis, foto wikipédia/Marshall Hedin, College Heights, San Diego, California, USA*

# MINIZOO

## botanických záhrad

Skleníky botanických záhrad sú nielen pastvou pre oči, ale vďaka stabilnej klíme aj utajenou miniatúrnou zoológickou záhradou. Pre zoológov predstavujú unikátnu možnosť spoznať bez výrazných nákladov na cestovanie a bez použitia antimalarií tropických *imigrantov*. Nejde však o atraktívne exotické motýle, ani o odolné škodce, ale o nepovšimnutých osemnohých bojovníkov – tartaridy.

**N**a Slovensku máme zastúpené obrovské množstvo pôvodných druhov pavúkovcov, ktoré radíme do niekoľkých skupín: kosce, pavúky, roztoče, štúriky a štúrovky. Nie je to tak dávno, čo sa slovenským arachnológom podarilo nájsť očakávaný cudzokrajný rad tartaridy (*Schizomida*) v Botanickej záhrade Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave. Slovenský nález tartaridy portorickej (*Schizomus portoricensis*) sa objavil ako náhodný vedľajší produkt výskumu pôdnych roztočov. Keďže sa z pôdnej vzorky vyextrahovali iba juvenilné jedince, začala sa honba na adults. Nebolo vôbec ľahké ich nájsť, ale trpezlivým bádateľom nakoniec neunikli drobné oranžové *potvorky* ukryté pod skalami a pňami. Na prvý pohľad pri-

pomínali veľmi čudné mravce s ešte čudnejším sekaným pohybom.

### MENO NA TRETÍ POKUS

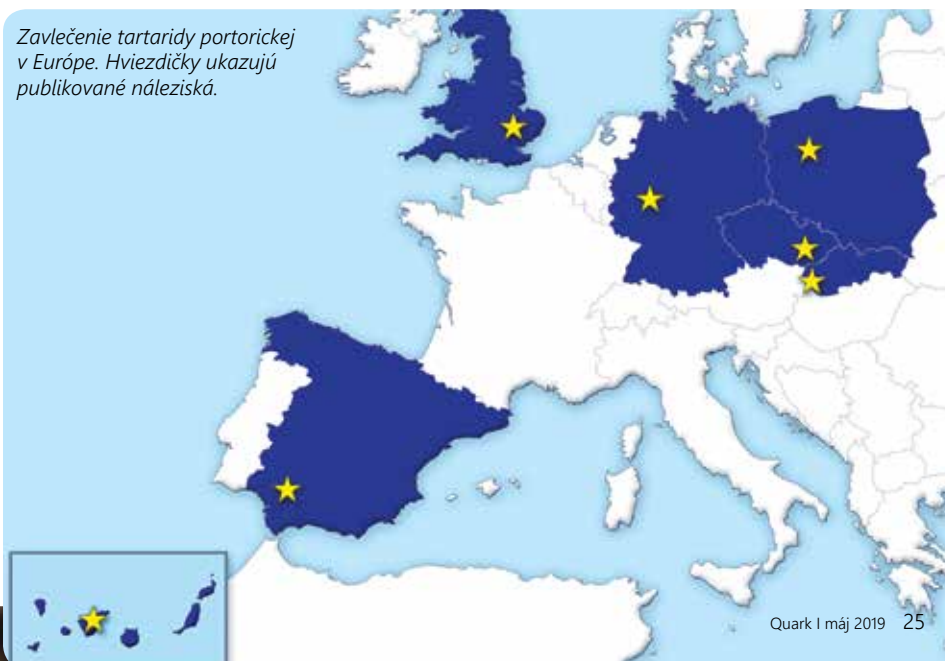
Rad *Schizomida* vytvoril Alexander Ivanovič Petrunkevič (1875 – 1964) až v roku 1945 na základe fosilného druhu, ale prvá zmienka o týchto tvoroch bola známa oveľa skôr. Všetko sa to začalo v botanickej záhrade na Srí Lanke koncom 19. storočia opisom druhu *Nyctalops crassicaudatus*. Anglický arachnológ Octavius Pickard-Cambridge (1828 – 1917) mal pred sebou pavúkovca, ktorého nevedel s pokojným svedomím zaškatuľkovať. Naveľa, aj keď očividne nespokojný, preň vytvoril aspoň novú čeľaď v rade bičovcov (Uropygi). Toto zaradenie bolo skutočne presné, keďže z evolučného hľadiska sa tartaridy považujú za veľmi blízku skupinu bičovcov.

Výber rodového mena už nebol tak šťastný. V zoológickej taxonómii platia striktné pravidlá a jedným z nich je aj jedinečnosť mien pre jednotlivé skupiny. Niekoľko rokov po zverejnení článku Tamerlan Thorell (1830 – 1901) upozornil na fakt, že meno *Nyctalops* už od roku 1832 majú sovy opísané Johannom G. Waglerom (1800 – 1832). Problém nevyriešil ani on sám, pretože navrhol pomenovanie *Schizonotus*, ktoré v roku 1852 stihol vymyslieť Theodor C. Ratzeburg (1801 – 1871) pre osičky. Do tretice všetko dobré, a tak Orator F. Cook (1867 – 1949) skrátil meno na *Schizomus*, ktoré už platí doteraz.

### ZROZUMITELNÁ LATINČINA

Do latinských mien autori s obľubou šifrujú typické morfológické črty, lokalitu nálezu alebo sú poctou konkrétnej osobe. Ale niekedy s istou dávkou recesie a humoru vznikajú mená, ktoré pútajú pozornosť väčšmi ako samotný živočích. Tartaridy nie sú výnimkou. Najznámejšie meno patrí austrálskemu jaskynnému druhu *Draculoides bramstokeri*. Rodové meno *Draculoides* je

*Zavlečenie tartaridy portorickej v Európe. Hviezdičky ukazujú publikované náleziská.*





*Tartarida portorická z Botanickej záhrady UK v Bratislave, foto autorka*

nedávno našiel aj v Nemecku. V parížskych skleníkoch objavili druh *Schizomus crassicaudatus* zo Srí Lanky. A najnovším nálezom z nemeckého skleníka je pre vedu ďalší nový druh *Bucinozomus hortuspalmarum*, ktorý bol pravdepodobne zavlečený z Ázie.

## VZHĽAD PAVÚKOVCA

Tartaridy nie sú žiadne ozruty, dospelé jedince dosahujú sotva 3 – 5 mm, aj keď najväčšia známa tartarida *Agastoschizomus lucifer* môže presiahnuť 12 mm. Ako správny pavúkovec má chelicery, pedipalpy a štyri páry nôh.

Klepítkovité chelicery spracovávajú a pridŕžávajú potravu. Ich bazálny článok je pomerne hlboko zasadený do hlavohrude, čo je dobre viditeľné najmä pri ich pohybe. Hoci sú pedipalpy relatívne malé, zakončenie ostrým pazúrikom z nich vytvorilo efektívnu zbraň na bleskové a pevné uchopenie

odvodené od dvoch malých výbežkov odkazujúcich na zuby upírov, no *bramstockeri* je adresované priamo autorovi legendárneho románu Drakula Bramovi Stokerovi.

Texaský druh *Mayazomus infernalis* si vyslúžil diabolské pomenovanie kvôli hrozivo zahnutým a výrazne otrneným pedipalpám samcov.

Juhoamerický druh *Hansenchrus drakos* má podľa objaviteľov pretiahnuté bruško pripomínajúce telo draka.

Ďalší austrálsky druh *Notozomus faustus* potešil nálezcú natoľko, že túto šťastnú náhodu zakomponoval do mena (faustus = šťastný, priaznivý).

## PRISŤAHOVALCI V EURÓPE

V súčasnosti poznáme celosvetovo takmer 300 žijúcich druhov tartaríd, pričom toto číslo intenzívnym výskumom pomaly narastá. Tartaridy obľubujú predovšetkým teplo a vlhko, preto obývajú najmä trópy a subtropy. Ale v Kalifornii sa našli aj horské druhy (skupina *briggsi*) uprednostňujúce chladné jarné počasie, pričom im v aktivite nebráni ani zamrznutá zem či sneh.

V Európe sa môžeme stretnúť so štyrmi druhmi, viazané sú však výlučne na tropickú klímu, a teda predovšetkým na skleníky botanických záhrad. Výnimkou sú jedince zistené v podzemnom systéme starých rímskych akvaduktov v Seville (Španielsko). Na Kanárskych ostrovoch sa našli v jaskyniach sopečných kráterov, jeden kus odchytili dokonca aj v okolí domu výskumníkov. Na Slovensku sa udomácnil karibsko-mexický druh tartarida portorická (*Stenochrus portoricensis*), ktorý je vlastne najrozšírenejšou tartaridou v Európe. Okrem Slovenska bola zistená vo Veľkej Británii, Česku, Poľsku, Španielsku, na Kanárskych ostrovoch a v Nemecku.



*Samica tartaridy portorickéj zo skleníka botanickej záhrady v Bratislave, foto autor*

koristi. Výnimkou sú napríklad samce rodu *Rowlandius*, ich palpy môžu dosiahnuť až trojnásobok bežnej dĺžky.

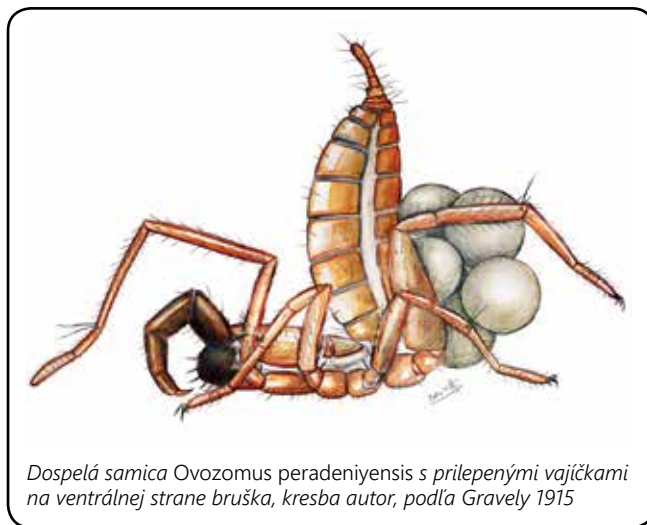
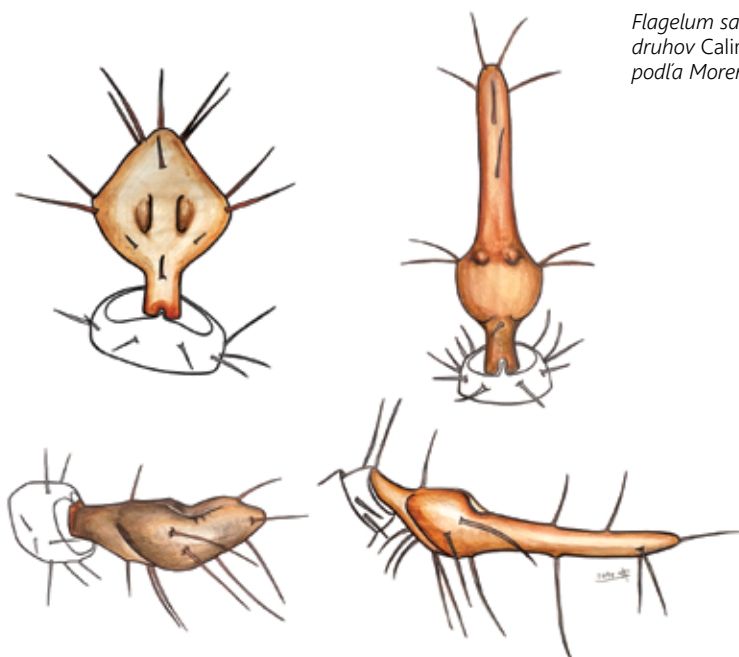
Tartaridy chytajú drobné pôdne živočíchy až do veľkosti svojho tela, ale nepohrdnú ani uhynutým hmyzom. Prvý pár nôh majú mimoriadne dlhý, prispôsobený na ohmatávanie okolia a potravy podobne ako

Zvyšné tri druhy sú menej úspešní kolonizátori. V botanickej záhrade vo Veľkej Británii opísali druh *Zomus bagnallii* (neskôr sa zistilo, že jeho domovina je Indonézia), ktorý sa



*Šípka ukazuje na pozoruhodne dlhé palpy samca Rowlandius potiguar, Santos et al. 2013: PLoS ONE.*

Flagelum samcov má špecifický tvar. Na obrázkoch pohľad na flagelum zhora a zbokú druhov *Calima bremensis* (vľavo) a *Piroa quipongai* (vpravo), kresby autor, upravené podľa Moreno-Gonzales & Villarreal 2012, Villarreal & Garcia 2012



Dospelá samica *Ovozomus peradeniyensis* s prilepenými vajíčkami na ventrálnej strane bruška, kresba autor, podľa Gravelly 1915

tykadlá hmyzu. Pri vyrušení vedú bleskovo ujsť, pričom je takmer nemožné odhadnúť smer. Na útek najradšej volia odskočenie, na čo im slúži zosilnený posledný pár nôh. Hlavohruď zhora kryje jeden výrazne veľký sklerit (*propeltidium*) a dva páry malých skleritov (*mezo- a metapeltidium*). Bruško majú výrazne článkované. České pomenovanie *krátkochvosti* poukazuje na charakteristiku krátky chvostík (*flagelum*) na konci tela. Na základe jeho tvaru jednoducho zistíme pohlavie. Samice majú článkovaný jednoduchý chvostík, zatiaľ čo samce ho majú jednočlánkový a špecificky tvarovaný.



*Tartarida* s mláďatami, foto Bellmann, Blick a kol. 2006: AraMit

### KTO JE KTO

V začiatkoch, ako to už býva, vedci nemali potuchy o pohlavnom dimorfizme tartaríd, a tak nedopatrením opisovali samicu a samca ako dva samostatné druhy.

V Európe boli zaznamenané iba samice (s výnimkou *B. hortuspalmarum*, pri ktorom sa našli len samce), a teda sa množia s najväčšou pravdepodobnosťou partenogeneticky. Samce sú dokonca relatívne vzácné aj v ich domovine, a preto je pre nich zrejme toto nepohlavné rozmnožovanie výhodným spôsobom.

Pri pohlavnom rozmnožovaní samec pripevní k podkladu spermatofor. Ide o malý, biely, špecificky tvarovaný rôsolovitý útvar s uloženými spermiami na hrubšej stopke. Spermatofor je typický takmer pre všetky pavúkovce (s výnimkou pavúkov a koscov). Samica sa prichytí pedipalpami samčieho flagela a doslova sa nechá naviesť nad spermatofor, ktorý sa na ňu prilepí. Príbližne po troch mesiacoch samica vytvorí v zemi priestranú komôrku a nakladie šesť až tridsať vajíčok, ktoré si prilepí na bruško.

Po mesiaci vidieť prvé mláďatá pevne prichytené na matke. Tieto biele *zdrobneniny* opúšťajú matku až po prvom zvliekaní, a teda takmer štyri mesiace si vystačia len

so zásobami zo žltkového vaku. Hneď ako sa rozlezu, matka pre ne prebúra komôrku a hynie. V experimentálnom chove však bola samica aj po takom dlhom čase ešte vždy v dobrej forme a mladé *rozlezence* sa tak stali veľmi ľahkou korisťou. Tie, čo prežívajú prvé nástrahy, delí od dospelosti šesť zvliečení, ktoré prebiehajú v rozpätí dvoch až troch rokov.

### ZVLÁŠTNE A NEŠKODNÉ

Tartaridy vyhľadávajú prevažne tmavé vlhké zákutia medzi skalami, v opadanom lístí, pôde alebo v jaskyniach. Niektoré druhy dokonca spolunažívajú s termitmi alebo mravcami. V pôde si často stavajú podzemné komôrky, v ktorých sú skryté najmä dospelé samice v čase kladenia vajec. Na tento spôsob života nepotrebujú oči ani výrazné pigmenty, preto sú spravidla slepé, slabšie sklerotizované a pigmentované, s dobre vyvinutým hmatom a *sluchom* – zvuk ako vibrácie vzduchu zachytia špeciálne zmys-

lové chĺpky na nohách. Samozrejme, v prírode nemôžeme nič paušalizovať. Napríklad *Z. bagnallii* patriaci medzi stromové druhy je zelenkavo tmavohnedý a má vyvinuté dve jednoduché očká.

Tartaridy sú zaujímavé a neškodné tvory, nemajú žiadne jedové žľazy a ich možnou obranou proti predátorom, okrem rýchleho úniku, je kyselinová sprcha vypustená z análnych žliaz na konci bruška (podobne ako rad Uropygi). No akokoľvek sme manipulovali s tartaridou portoricou v teréne, k podobnej obrane nedošlo (myslené pri nadháňaní jedincov do skúmavky a nie úmyselné stresovanie). Takúto defenzívu doteraz zaznamenali len pri štyroch druhoch, pričom ten *naš* medzi ne zatiaľ nepatrí.

Napriek tomu si vytvorila v tropických skleníkoch botanickej záhrady v Bratislave pomerne úspešnú stabilnú populáciu.

**Mgr. Anna Šestáková, PhD.**  
Západoslovenské múzeum, Trnava

# Karbónske pralesy



Približné rozmiestnenie kontinentov počas karbónu

**P**o kambrickej explózii došlo na konci ordoviku k hromadnému vymieraniu. V silúre po obnove ekosystémov kolonizovali súš rastliny nasledované bezstavovcami a v devóne aj stavovcami. Ešte pred koncom devónu postihlo planétu ďalšie hromadné vymieranie. Rozvoj života to však nezastavilo a v karbóne si organizmy podmanili aj vzdušný živél.

## ZROD SUPERKONTINENTU

Na začiatku karbónu pred 350 miliónmi rokov existovali dve veľké pevninské masy, Gondwana a Euramerika. Medzi nimi sa nachádzal oceán Rhea, ktorý sa však postupne scvrkol na pomerne úzku morskú cestu. Do neskorého karbónu sa Euramerika a Gondwana úplne spojili a vytvorili superkontinent Pangea, ktorý pokrýval zemeguľu od vysokých zemepisných šírok severnej pologule až k južnému pólu. Na západ od superkontinentu sa rozprestieral oceán Panthalassa, zatiaľ čo východné pobrežie Pangey obmýval oceán Paleo-tethys. Vytvorenie Pangey malo veľký vplyv na morské aj vzdušné prúdy a zároveň podnebie. Výsledkom bol nástup veľkej ľadovej doby asi pred 330 miliónmi rokov s centrom v juhogondwanskej časti Pangey. Masívne ľadové pokrývky striedavo ustupovali a zase postupovali, pričom ľadovce dosiahli maximálne rozšírenie pred 305 až 315 miliónmi rokov a siahali až po 35. stupeň južnej zemepisnej šírky. Ľadová doba sa skončila až v nasledujúcom období – počas permu.

## DOBŠINSKÝ KARBÓN

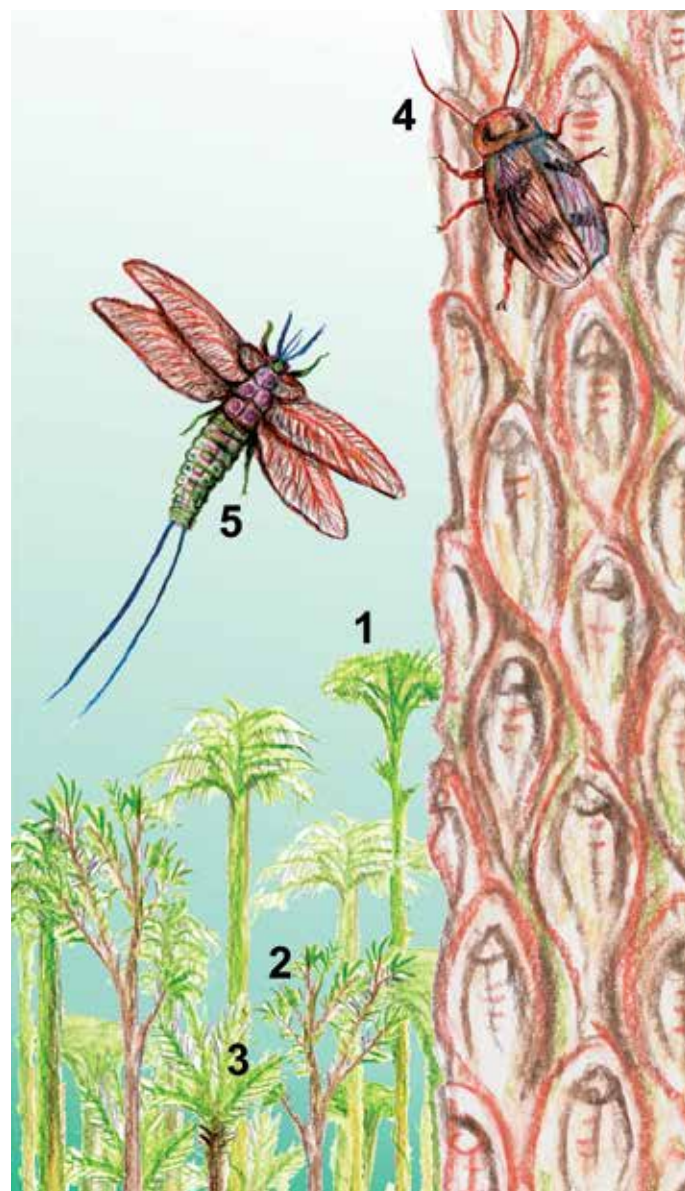
V karbónskych moriach prevládali ramenonožce, rugózne a tabulátne koraly, ľaliovky, machovky a ryby. Fosílie goniatitov sú bežné v riasových vápencoch a v čiernych bridliciach, kde sa často nachádzajú s lastúrnikmi. Trilobity, ktorým sa darilo od kambria, sa však z neskoro-devónskeho vymierania už nespamätali. Počas karbónu preživala jediná skupina proetidných trilobitov, ktorých zvyšky poznáme aj zo Slovenska. Nachádzame ich v okolí Dobšinej, pričom prvé zdokumentované nálezy karbónskych skamenelín z tejto oblasti pochádzajú už z polovice 19. storočia. Z dobšinského karbónu bola opísaná bohatá morská fauna bezstavovcov, v rámci ktorej trilobity tvoria iba malú časť. Z tých istých lokalít však pochádzajú aj nálezy flóry a suchozemskej fauny vrátane trigonotarbidných pavúkovcov (pozri *Quark* 6/2018). Ako je možné, že sa na rovnakom mieste striedajú fosílie morských tvorov s obyvateľmi súše? Odpoveď je v klimatických pomeroch vtedajšieho obdobia.

## VEK UHLIA

Rozsiahle neskorokarbónske zaľadnenie postihlo hladinu svetového oceánu, ktorá stúpala a klesala s postupovaním a ustupovaním ľadu, pričom rozdiel v jej úrovni medzi dvoma extrémnymi stavmi bol takmer 100 metrov. Pri nízkom stave hladiny sa plytké tropické moria zmenili na nížiny s rozlohou až niekoľko miliónov štvorcových kilometrov, kde

Život na našej planéte je takmer všadeprítomný. Svoju terajšiu podobu nadobúdal milióny rokov. V piatom pokračovaní *Kroniky života* sa vydáme na cestu časom do karbónu, počas ktorého sa objavili obrovské lesy, ktoré dali vzniknúť zásobám čierneho uhlia.

sa rozrástli ohromné močiarné lesy, a pri vysokom stave morská voda pobrežné močiare zaplavila. Tieto výkyvy sa odrážajú v usadeninách karbónskeho veku ako striedanie polôh bridlíc morského pôvodu



V karbónskych lesoch rástli stromovité plavúne (1), kordaity (2) aj semenné paprade (3). Po kmeňoch plavúňov lozili veľké šváby (4) a vzduch patrili paleodiktyopteridnému hmyzu (5).



Goniatidné hlavonožce prežili neskorodevónske vymieranie a v karbóne zazili nový rozmach.



Výskyty karbónskych fosílií z okolia Dobšinej sú známe už od polovice 19. storočia.

a uhlia. Uhoľné sloje vznikli premenou rašelinísk vo vlhkých močiarioch, ktoré sa počas viacerých medziladových období nachádzali v nižších zemepisných šírkach blízko rovníka. Obdobie karbónu dostalo svoj názov práve podľa uhlia (z latinského *carbo*). Jeho pôvodnou surovinou bola rastlinná hmota, ktorá sa hromadila a menila najprv na rašelinu a potom na uhlie.

### TROPICKÉ LESY

V močiarnych lesoch karbónu prevládali výtrusné typy rastlín. V istom období v nich dominovali stromovité plavúne s výškou 20 až 40 m. Spoločenstvo dopĺňali stromovité prasličky a paprade, semenné paprade (medulózy) a takisto kordaitové porasty, čo boli až 40 m vysoký predchodcovia ihličnanov. Neskôr plavúne ustúpili a dominantné sa stali prasličky, paprade a kordaity. Túto výraznú zmenu v lesnom spoločenstve je možné pozorovať aj na vybraných lokalitách v susednom Česku, pričom fosílie veľkých plavúňov sú známe napríklad z okolia Rokycan, zatiaľ čo lokality pri obci Nýřany dokumentujú druhé už spomenuté spoločenstvo. Tropický les pokrýval rovníkovú Pangeu, ktorej súčasťou boli aj karbónske sedimenty z Česka, zhruba 10 až 12 miliónov rokov. Potom v dôsledku dlhodobého vysušovania vnútrozemia pred asi 307 miliónmi rokmi začal karbónsky tropický les zanikať.

### DOBYTIE VZDUCHU

Lesné ekosystémy obývalo množstvo živočíchov a na ich pozadí sa odohrávala dramatická evolúcia suchozemských článkonožcov, najmä pavúkovcov a hmyzu. Kým pavúky a ich príbuzenstvo sa špecializovali na život v podraсте, hmyz sa vzniesol do vzduchu, čo stimulovalo jeho úžasnú radiáciu trvajúcu doteraz. Jedny z najstarších zástupcov krídlatego hmyzu patria do vyhynutej skupiny Palaeodictyoptera. Tieto pozoruhodné tvory mali tri páry permanentne roztvorených krídel, i keď predný pár bol malý a zrejme iba málo pohyblivý. Pri karbónskych vážkach už nachádzame iba dva páry krídel, pričom si stavbu tela zachovali takmer nezmenenú po dobu 300 miliónov rokov do súčasnosti. Vážky boli v karbóne vrcholovými predátormi vzdušného živlu, lebo plachtiace

a lietajúce stavovce sa vyvinuli až o 30 miliónov rokov neskôr. Tými najväčšími karbónskymi dravecami boli meganeuridné vážky, ktoré boli schopné chytiť korisť v letku a dosahovali rozpätie krídel až 70 cm. S takouto ohromnou výbavou sa nemohli preháňať v hustom poraste močiarného lesa, ako sa nám snažia nahovoriť niektoré rekonštrukcie. Hliadkovali skôr v otvorenej jazernej krajine podobne ako súčasné šidlá.

### JEDOVATÝ KYSLÍK

Aj iné článkonožce dorastali do veľkých rozmerov. Z karbónu sú známe zvyšky najväčšej mnohonôžky (*Arthropleura*), ktorá mohla dosahovať dĺžku až dva metre. Objem kyslíka v atmosfére v tom čase dosahoval možno až 30 %, čo umožňovalo tvorom vybaveným vzdušnicami úžasne narásť. Ale všetkého veľa škodí a zdá sa, že predovšetkým pre larvy a mladý hmyz bolo kyslíka príliš veľa. Nedospelý hmyz totiž nedokáže úplne kontrolovať výmenu plynov a riešením tohto problému sa stalo zrýchlenie rastu. Z väčších lariev potom narástli väčšie dospelé jedince, čo dravým vážkam otvorilo cestu na vrchol vtedajšej potravinovej pyramídy. Veľa kyslíka prinieslo problémy aj rastlinstvu, keďže zvyšovalo riziko lesných požiarov. Tomu sa rastliny prispôbali rýchlou regeneráciou po vyhasnutí plameňov.

### VÝVIN VAJCA SO ŠKRUPINOU

Okrem článkonožcov sa na suchu darilo aj stavovcom. Prvá veľká radiácia tetrapódov (štvornohých stavovcov) sa odohrala v skorom karbóne a ďalšia nasledovala o 40 miliónov rokov v neskorom karbóne. Prvé tetrapódy zdedili po rybných predkoch jednoduché vajcia. Voda bola pre rozmnožovanie nevyhnutná, pretože tenká membrána by na suši vajce neochránila pred vyschnutím. Vajčikam pokročilej skupiny tetrapódov, tzv. amniotov, sa však okrem škrupiny vyvinuli tri membrány (chorión, amnión a alantois), vďaka čomu sa ich rozmnožovanie stalo nezávislým od vody. Membrány spolu so žltkovým vakom vyživujú rastúce embryo, poskytujú živiny a zhromažďujú odpad. Voda bola nevyhnutná aj na prenos spermií k vajčikam. Namiesto uvoľňovania spermií do vody nad vajčikami umiestňuje samček spermie do rozmnožovacej sústavy samičky, kde putujú k vajčiku a oplodňujú ho. V neskorom karbóne sa amnioty stali hlavnými zástupcami skutočnej suchozemskej fauny a rozrôznili sa do množstva línií. Jedna z nich umožnila vývoj cicavcov.



Vďaka amniotnému vajčiku a šupinatej koži sa amniotným stavovcom podarilo úplne oslobodiť od vodného živlu.

**Mgr. Matúš Hyzný, PhD.**  
Katedra geológie a paleontológie  
Prírodovedecká fakulta UK  
v Bratislave  
Foto a ilustrácie autor





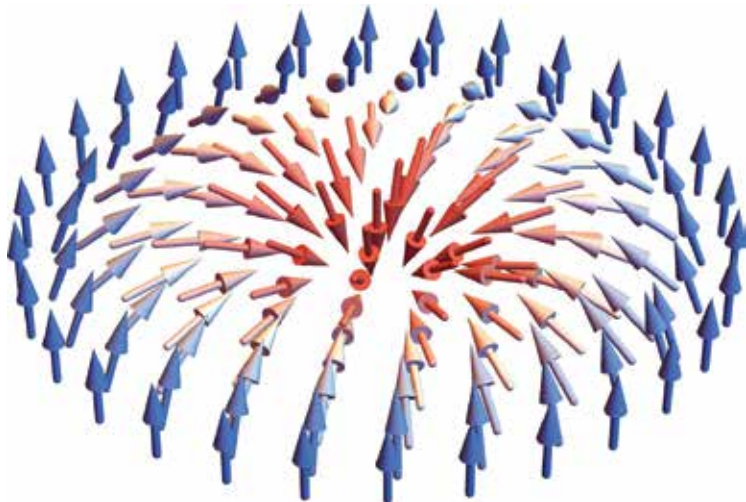
# SKYRMIÓNY

## – nosiče informácií

Aj vďaka platnosti Moorovho zákona máme v súčasnosti na trhu produkty, ako sú smartfóny, hodinky a ďalšie zariadenia, ponúkajúce možnosti kedysi vídané len pri veľkých superpočítačoch. Ďalšia miniaturizácia súčiastok však naráža na technologické limity. Riešenie ponúkajú skyrmióny.

**M**oorov zákon z roku 1965, ktorý predpokladá, že zložitosť integrovaných obvodov sa zdvojnásobuje každých osemnásť mesiacov pri zachovanej konštantnej cene, spoľahlivo platil celé uplynulé polstoročie. V súčasnosti však toto pravidlo postupne stráca na sile. Ide hlavne o obmedzenia vyplývajúce z prítomnosti zvodových prúdov spôsobených tunelovaním elektrónov, ktoré bránia zmenšovaniu jednotlivých prvkov integrovaných obvodov. Začali sa preto hľadať alternatívne technológie, ktoré by nebránili ďalšej miniaturizácii elektronických súčiastok.

*Grafické znázornenie usporiadania magnetických spinov v rámci skyrmiónu (Néelov typ). Obvodové spiny smerujú nahor, zatiaľ čo centrálny spin je nasmerovaný opačne, zdroj Zhang a kolektív*



### NOVÝ TYP ZÁKLADNÝCH ČASTÍČ

Spintronika (odbor elektroniky, ktorá využíva spin elektrónov na ukladanie, prenos a spracovanie informácií) sa zaraďuje medzi potenciálnych kandidátov, ktorí pritahujú v tomto smere značnú pozornosť. Najmä z dôvodu využitia topologických spinových textúr, známych ako magnetické skyrmióny. Výhodou magnetických skyrmiónov je ich malý rozmer na úrovni jednotiek nanometrov. Na manipuláciu vyžadujú malé prúdové hustoty a ich stabilita je definovaná topológiou. Dokážu teda v rovnakom stave zotrvať veľmi dlho a sú odolné proti vonkajším ruchom, ako je napríklad tepelný šum. Preto sú považované za potenciálne stavebné jednotky nastupujúcej generácie spintronickej



súčiastok, integrovaných obvodov a počítačových pamätí.

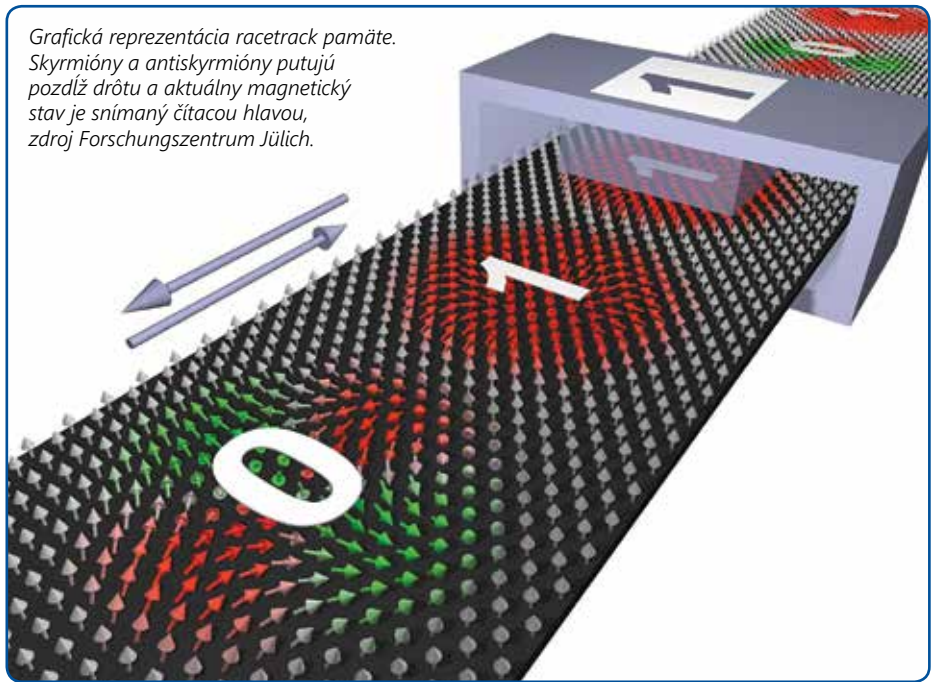
Ich názov je odvodený od mena anglického fyzika Tonyho Skyrma, ktorý po prvýkrát matematicky predpovedal nový typ základnej častice v roku 1962. Hoci takéto hypotetické častice nikdy neboli pozorované, určité kolektívne časticové excitácie (kvázičastice), ktoré sa správali podobne ako skyrmióny, boli publikované a postupne sa pôvodný koncept zovšeobecnil na viaceré pevno-látkové systémy. Prvýkrát sa ich podarilo experimentálne pozorovať pred desiatimi rokmi. Spočiatku sa dali sledovať len pri nízkych teplotách a v objemových magnetických materiáloch, ako napríklad MnSi (ide o silicid mangánu, čo je chirálny magnet s B20 kryštálovou štruktúrou, ktorá umožňuje formáciu skyrmiónov). V ostatnom čase boli pozorované aj v ultratenkých filmoch a viacvrstvových štruktúrach pri izbovej teplote. Stabilizácia magnetických skyrmiónov v takýchto tenkovrstvových systémoch je možná vďaka pôsobiacej interakcii (Džalošinského-Moriyova interakcia) na rozhraní magnetického materiálu a nemagnetického kovu so silnou spinovo-orbitálnou väzbou. Pre využitie v počítačových technológiách je stabilizácia a kontrola skyrmiónov pri izbovej teplote jednou zo základných požiadaviek.

## AŽ ZA SUPERPARAMAGNETICKÝ LIMIT

Ak sa na magnetický skyrmión pozrieme laickým pohľadom, môžeme si ho predstaviť ako lokálnu zmenu magnetizácie v magnetickom médiu. Teda niečo podobné, ako keď máme na pokožke maličkú oblasť s odlišnou pigmentáciou. V oboch prípadoch je to v podstate určitý defekt, ktorý však vieme v magnetickom svete využiť ako nosič informácie. Určite existujú techniky, pomocou ktorých si vieme lokálne modifikovať kožný pigment v oblasti s priemerom 10 milimetrov. Takisto je možné zobrať feromagnet, ktorý má magnetizáciu orientovanú jedným smerom a vytvoriť v ňom oblasť s modifikovanou (opačnou) magnetizáciou s priemerom rádovo 10 nanometrov. Magnetické skyrmióny môžu byť vytvorené aplikovaním lokálneho magnetického poľa, elektrického prúdu alebo lokálnym zahriatím materiálu. Ak je tvorba skyrmiónov úspešná, v ďalšom kroku sa rieši spôsob, ako nimi manipulovať. Rýchlosť ich pohybu a citlivosť na poruchy sú základné parametre, ktoré nás pri skyrmiónoch zaujímajú. Pre spoľahlivé uchovávanie informácií na báze magnetických skyrmiónov sa hľadajú optimálne schémy na zapisovanie, čítanie a vymazávanie takýchto magnetických konfigurácií.

V súčasných pevných diskoch, kde sú logické nuly a jednotky uchovávané v podobe mikroskopických magnetických domén, je takmer dosiahnutý tzv. super-

*Grafická reprezentácia racetrack pamäte. Skyrmióny a antiskyrmióny putujú pozdĺž drôtu a aktuálny magnetický stav je snímaný čítačou hlavou, zdroj Forschungszentrum Jülich.*



paramagnetický limit. Tento limit definuje hranicu, po ktorú je ešte možné znižovať jednotlivé magnetické domény. Ak prekročíme superparamagnetický limit, tak už aj malé teplotné fluktuácie môžu viesť k prevráteniu magnetických spinov v rámci domény, čoho výsledkom je strata uložených informácií.

## BEZ POHYBLIVÝCH ČASTÍ

Jeden z konceptov, ktorý by mohol využívať skyrmióny na uchovávanie informácií, je známy ako tzv. racetrack pamäť. Odstránením pohyblivých mechanických častí, ktoré sa nachádzajú v súčasných pevných diskoch, by sa urýchlili operácie zápisu a čítania. Koncept racetrack si môžeme predstaviť ako veľmi dlhý, niekoľko nanometrov hrubý drôt, v ktorom sa v rade posúvajú jednotlivé skyrmióny ako električky v tuneli. Magnetické súčiastky na zápis a čítanie aktuálneho stavu sa nachádzajú v blízkosti drôtu. Oblasti bez skyrmiónov sú reprezentované logickou 0 a miesta so skyrmiónmi logickou 1. Takýmto spôsobom by malo byť možné vytvoriť pamäť s vysokou hustotou záznamu. Keby sme to chceli ešte trochu skomplikovať, oblasti bez skyrmiónov by sa mohli nahradiť antiskyrmiónmi (skyrmióny s odlišnou konfiguráciou spinov), ktoré by vo výsledku predstavovali logickú 0. Takéto riešenie by zamedzovalo mimovoľnému pohybu skyrmiónov pri vyšších teplotách, čím by sa zvýšila stabilita systému.

## ŽIVÉ TÉMY VÝSKUMU

Keďže jednotlivé skyrmióny sú na nanometrovej úrovni, problémom zostáva, ako ich čítať v komerčných zariadeniach. V laboratórnych podmienkach sa ich pozorovanie realizuje výkonnými elektrónovými mikroskopmi alebo röntgenovou holografiou, čo nie sú bežne prístupné techniky.

Vizualizácia skyrmiónov, ich manipulácia a integrácia do fungujúcich súčiastok sú živé témy výskumu pre ďalšiu dekádu. A naďalej zostáva otvorená otázka, či sa niekedy podarí skyrmiónovým racetrack pamätiam konkurovať moderným flash pamätiam v rýchlosti, hustote záznamu a cene súčasne.

Keby sa neuchytili v pamäťových aplikáciách, predpovedané sú aj alternatívne prístupy. Skyrmióny by sa mohli využívať v riadiacich jednotkách počítačov alebo sa implementovať do logických systémov. Keďže na ich manipuláciu je potrebný len malý elektrický prúd, mohli by vytvoriť energetickejšie počítačové procesory. Alebo sa nechať biologicky inšpirovať a napodobniť funkciu ľudského mozgu, kde by sa skyrmión mohol správať ako nervová bunka alebo neurón. Ak sa v praxi potvrdí, že sa skyrmióny dokážu pohybovať tak rýchlo, ako sa predpokladá, logické obvody by pracovali na frekvenciách viac ako 1 THz.

Predtým, ako sa skyrmióny stanú súčasťou budúcich zariadení, je nevyhnutný ich ďalší výskum. Spolu s kolegami sa aj v našej magnetickej skupine v Bratislave snažíme experimentálne kombinovať rôzne magnetické a nemagnetické materiály na dosiahnutie vhodných podmienok na stabilizáciu skyrmiónov a počítačovo simulovať ich dynamické správanie. Veríme, že naše poznatky podporia vývoj konceptov a materiálových systémov pre budúce spintronické technológie.

Pre viac informácií nás môžete kontaktovať cez webovú stránku Elektrotechnického ústavu SAV.

**Ing. Tomáš Ščepka, PhD.**  
**Oddelenie fyziky a technológie nanoštruktúr**  
**Elektrotechnický ústav SAV**  
[www.elu.sav.sk](http://www.elu.sav.sk)



# Urob si sám

Turínska legendárna automobilka Fiat na tohtoročnom autosalóne v Ženeve oslávila 120 rokov svojej existencie naozaj originálnym spôsobom. Do poslednej chvíle utajovaný koncept Centoventi však naozaj stojí za pozornosť.

**O** produktoch jubilujúcej talianskej automobilky si každý môže myslieť, čo chce, ale jedna vec sa jej určite nedá uprieť – s malými autami to Turínčania vedia, a tak niet divu, že mnohé sa stali legendami.

Prvý krok medzi legendy urobil aj Fiat Concept Centoventi, ktorý je, podľa vyjadrenia automobilky, *novým míľnikom v jej histórii, pretože dokonale vyjadruje víziu značky, ako by mala vyzerat' masová elektromobilita v blízkej budúcnosti.*

## PRÁZDNE PLÁTNO

Talianske slovo *centoventi* znamená *stodvadsať*. V prípade turínskeho konceptu má však táto číslovka širšie súvislosti – jednak vyjadruje výročie vzniku spoločnosti, ale zároveň zahŕňa 120 rôznych príslušenstiev, ktorých väčšina sa dá zakúpiť on-line a nainštalovať doma.

Fiat sa vybral cestou demokratizácie podľa hesla *ABC – Affordable But Cool*, čo by sa dalo preložiť ako *dostupný, ale zaujímavý*. Ak sa koncept dotiahne do reálnej podoby, tak sa bude vozidlo vyrábať v jednom vyhotovení, ktoré si môže zákazník prostredníctvom programu 4U prispôbiť. Voliť bude môcť medzi štyrmi strechami, štyrmi nárazníkmi, štyrmi krytmi kolies a štyrmi potlačami karosérie. Zákazník si potom sám nakonfiguruje interiér, zvolí si potrebné príslušenstvo a prispôbi si vnútorný priestor podľa svojich potrieb, čím si vlastne sám vytvorí úplne jedinečné vozidlo. S výnimkou šiestich prvkov – nárazníky, polykarbonátová strecha, odtieň karosérie, prístrojový panel, batérie a digitálne dvere batožinového priestoru, tie sa budú musieť inštalovať v továrni –, sa všetky doplnky budú dať kúpiť cez počítač a veľmi jednoducho namontovať doma. Dokonca bude možné priamo doma vytlačiť pomocou 3D tlačiarne aj niektoré jednoduché doplnky, ako sú držiak nápojov či dokumentov. Rôzne prvky výbavy vozidla si potom medzi sebou budú môcť zákazníci požičiavať, vymieňať a predávať podľa potreby. Majiteľ teda nebude musieť nakúpiť všetko, čo by sa mu mohlo pre jeho auto niekedy hodiť.

*Fiat Concept Centoventi je vo svojej podstate ako prázdne plátno pripravené na maľovanie. Je pripravený prispôbiť sa vkusu*



a potrebám zákazníka v akomkoľvek období jeho života či časti dňa bez obmedzenia, ktoré sa spája s personalizáciou vozidla nutne uskutočnenou v okamihu nákupu, tvrdia predstavitelia automobilky.

## MALÉ, ALE ROBUSTNÉ

Aj keď sa vzhľad navrhovanej *stodvadsiatky* niektorým nemusí páčiť, určite má šmrnc. Dizajnéri v sebe nezapreli taliansku školu a tradíciu a jemný retro štýl mnohých osloví. Návrhári kratšiu dĺžku autíčka (3 680 mm) kompenzovali jeho väčšou šírkou (1 740 mm, s vonkajšími zrkadlami 1 846 mm), čo koncept predurčuje na komfortnú jazdu najmä v meste. Robustnosť vozidla zvyrazňujú veľmi krátke previsy a veľké kolesá. Dojem pevnosti zdôrazňujú široké lišty na dverách a blatníky s nárazníkmi, všetko vyrobené z nového penového materiálu, ktorý dobre pohlcuje drobné nárazy a škrabance bez deformácie, nehovoriac o tom, že tieto diely je možné jednoducho kedykoľvek vymeniť. Vymeniť sa dajú aj strecha, dvere či okná, takže z *klasiky* môžete mať veľmi rýchlo minidodávku či hravú buginu.

V štandarde by sa toto autíčko malo vyrábať bez strechy, ale bude možné uzatvoriť ho strešným panelom. Ten môže byť podobne ako iné detaily vozidla personalizovaný jedným z dostupných riešení: dve farebné polykarbonátové vyhotovenia, látková strecha, integrovaný cargo box a strecha so solárnym panelom. Solárny panel generuje výkon 500 W, ktorý umožňuje odvetrávanie zaparkovaného vozidla či napájanie digitálneho displeja integrovaného vo veľkých zadných výklopných dverách.

À propos – displej. Ten sa v štúdiu Centoventi mení na komunikačný nástroj s okolitým svetom. Keď je vozidlo v pohybe, zo zrejmych dôvodov sa zobrazuje na obrazovke len logo značky Fiat. Po zastavení a prepnutí do režimu *messenger* sa digitálne veko batožinového priestoru môže zmeniť doslova na komunikačný nástroj, trebárs aj na reklamný panel, čím sa môžu napríklad kompenzovať náklady za parkovanie...

## SLOBODA PERSONALIZÁCIE

Centoventi môžete mať v akejkolvek farbe, pravda, ak bude sivá. Autíčko by sa totiž malo vyrábať len v jednej farbe, v odtieni podobnom ošetrovanému plechu. Aj keď to zjednoduší a zlacní celú výrobu, *stodvadsiatka* určite nebude farebne fádna. Továrenskú sivú si každý môže v programe 4U skrásliť výberom spomedzi (zatiaľ) štyroch rôznofarebných potlačí. Tie bude možné realizovať u akéhokoľvek predajcu a to kedykoľvek. Proces je vďaka lineárnym tvarom a plochým povrchom jednoduchý a lacný. Výsledný efekt môže byť veľmi podobný metalickej farbe, ale na rozdiel od nej nemusí byť navždy.

Vozidlo je navrhnuté pre štyroch cestujúcich, no modulárny kokpit je možné ľahko prekonfigurovať. Pri návrhu vnútornej časti dverí sa konštruktéri inšpirovali dverami chladničky. Obloženie má plochý tvar s minimalistickým dizajnom, ktorý umožňuje ukotvenie rôznych úložných vreciek, držiakov na fľaše či reproduktorov.

Rovnaký prístup sa uplatnil aj pri tvorbe prístrojového panela disponujúceho malými otvormi, do ktorých je možné ukotviť najrôznejšie komponenty bez ohľadu na ich tvar



a použitie. To všetko vďaka zámku, ktorý vychádza z princípu kocky Lega. Prístrojový panel je v dvoch vyhotoveniach. Prvé je ideálne pre generáciu *mileniálov* a jeho srdcom je smart telefón či tablet v kombinácii s 10-palcovou hlavnou obrazovkou panelu s kontrolnými ukazovateľmi. Druhé riešenie je tradičnejšie – panel s kontrolnými ukazovateľmi ponúka integrovaný 20-palcový displej, ktorého oválny tvar pripomína skúšobnú trať na streche historického závodu v Turíne.

## INOVATÍVNE MATERIÁLY

Na prvý pohľad zaujmú sedadlá, ktoré priam volajú po personalizácii – ide totiž o holú konštrukciu. Sedadlo i opierka hlavy sa dajú ľahko nakonfigurovať a farebne i materiálovo kedykoľvek vymeniť. Takto sa dá napríklad predné sedadlo spolujazdca nahradiť úložnou schránkou či detskou sedačkou, takže prístup k dieťaťu bude oveľa jednoduchší. Zadné sedadlá sú tvorené ako zasúvací lavica, pričom operadlá je možné otáčať, čo umožňuje vytvorenie batožinového priestoru s prekvapivým objemom.

Sedadlá a 3D úplety operadiel a opierok hlavy sú z inovatívnych materiálov – úplety sú zo 100-percentnej recyklovanej priadze, sedadlá z inovatívneho plastu na báze polyolefínových živíc. Plast je antimikrobi-

álny, odolný proti UV žiareniu a je umývateľný. Jeho farebné možnosti sú doslova nekonečné vrátane kovových, perleťových, intenzívnych a sýtych odtieňov. Inovatívny je aj úplet na operadlá a opierky hlavy, ktorý vzniká 100-percentnou recykláciou priadzí.

## ZO STO NA PÄSTO

Hoci sa zatiaľ zdá, že elektromobily najmä kvôli vysokej vstupnej investícii ešte dlho nebudú atraktívne pre masu, všetko môže zmeniť práve Centoventi. Pikantné na tom

je, že je to práve Fiat, ktorý chce sprístupniť elektromobilitu masám, hoci ju ešte nedávna Taliani skôr odmietali.

Turínčania v Centoventi rátať len s čisto elektrickým pohonom, ale – ako inak – personalizovane. V praxi to znamená, že auto bude mať štandardne len jednu batériu inštalovanú v továrni, s ktorou prejde 100 km, čo by v meste mohlo viac-menej stačiť. Batériu je možné odpojiť a nabiť doma podobne ako batériu elektrobicyklov.

Keď by ste sa však chceli s Centoventi vybrať na dlhšiu cestu, ďalšie tri batérie sa dajú veľmi ľahko nainštalovať pod podlahu, jednu je možné umiestniť aj pod sedadlo spolujazdca. Celkový dojazd sa takto zvýši až na 500 km. Jednoduchú a rýchlu inštaláciu zaisťuje koľajnicový systém, ktorý batérie podopiera aj pripája. Výhodou je, že majiteľ si nemusí batérie kupovať, pretože sa budú dať požičať kdekoľvek v rámci servisnej siete.

Fiat Concept Centoventi sa tak má podľa výrobcu stať vďaka modulárnej batérovej platforme, nízkym nákladom na servis a menšiemu riziku poškodenia najlacnejším elektromobilom na trhu. Navyše, môže sa meniť podľa nálad či potrieb jeho majiteľa.

Už aby sa začal vyrábať...

**R**  
Foto FIAT

# Výnosný dovoz **ODPADU**



Moderný systém manažmentu odpadu umožňuje Švédsku likvidovať odpad aj z iných krajín.

Kam s ním? Takúto otázku často počúvame v súvislosti s komunálnym aj iným odpadom. Treba priznať, že našej krajine sa zatiaľ nedarí problém s narastajúcim

množstvom odpadu efektívne a najmä ekologicky riešiť. Keby sme to veľmi zjednodušili, tak sa zdá, že obyvatelia – teda producenti odpadu – nechcú vidieť v blíz-

kosti svojej obce ani skládku, ani spaľovňu odpadu.

Vo svete prevláda názor, že v súčasnosti je najvhodnejšou metódou narábania s odpadom jeho recyklácia, prípadne spaľovanie. Podľa európskeho štatistického úradu Eurostat sa v roku 2015 na Slovensku recyklovalo necelých 15 % odpadu, v roku 2016 to už bolo 23 %. V súčasnosti je už zrejmé, že naša krajina nesplní cieľ recyklovať v roku 2020 polovicu komunálneho odpadu. Až dve tretiny odpadu u nás putujú na skládky, a to je približne toľko, ako je svetový priemer.

Jednou z krajín, ktoré recyklujú temer všetok svoj odpad, je Švédsko. Táto severská krajina prežíva čosi ako recyklačnú revolúciu a blíži sa k životnému štýlu, charakterizovanému nulovým odpadom. Vo Švédsku sa recykluje približne 99 % odpadu a len menej než jedno percento končí na skládkach. V roku 2017 sa z celkového množstva odpadu vygenerovaného v domácnostiach približne 15,5 % využilo na biologickú recykláciu, 33,8 % na materiálovú recykláciu a 50,2 % sa využilo na získavanie energie. Viac než milión švédskych rodinných domov je vykurovaných teplom zo spaľovní komunálneho odpadu. Kovy v popole sa znovu recyklujú a používajú sa pri stavbe ciest. Dym zo spaľovní sa filtruje suchými i vodnými filtrami a zanesené suché filtre sa používajú na zapĺňanie opustených banských šácht. Švédsko má natoľko moderný systém manažmentu odpadu, že mu mnohé krajiny platia za to, že ekologickým spôsobom zlikviduje aj ich odpad.

Ilustračné foto Pixabay

## TOYOTA sprístupní patenty

Takmer 24 000 patentov na technológie hybridných vozidiel poskytne automobilka aj konkurencii.

S viac ako 80-percentným podielom na trhu s hybridnými vozidlami je Toyota lídrom v oblasti hybridných technológií. Nedávno spoločnosť oznámila, že sa podelí o takmer 24 000 patentov s ostatnými automobilkami. Ako uviedla vo svojom vyhlásení, ide jej o podporu elektrických vozidiel na celom svete a globálny boj proti emisiám. Dovedna 23 740 patentov z posledných 20 rokov sa týka palivových článkov, elektromotorov, elektrických riadiacich jednotiek, nabíjačiek a ďalších patentov. Ponuka bude platiť do roku 2030.

Okrem toho Toyota poskytne aj technickú podporu výrobcam, ktorí používajú vo svojich systémoch jej hybridné technológie, tá však už bude spoplatnená. Možno to chápať aj ako pokus o podporu hybridnej technológie aj napriek tomu, že automobilový priemysel sa teraz zameriava skôr na plne elektrické autá.

Podľa agentúry Reuters tvoria hybridy tri percentá všetkých vozidiel predaných na celom svete a úplne elektrické vozidlá predstavujú 1,5 percenta. Toyota uviedla, že technológia môže byť použitá v rôznych elektrifikovaných vozidlách vrátane elektromobilov s palivovými článkami a hybridných modelov.

V roku 2014 zvolila podobný prístup automobilka Tesla, keď ponúkla svoje patenty na nabíjačky Supercharger. Nie je však známe, že by túto ponuku niektorý výrobca využil. Uvidíme, ako to bude v prípade Toyoty.

Spracované podľa PC Revue,  
foto Toyota





Spoločnosť Rolls-Royce vyvíja lietadlo s elektrickým pohonom. Bude najrýchlejšie na svete.

## Najrýchlejšie ELEKTROLIETADLO

Britská spoločnosť Rolls-Royce, ktorá je jedným z najväčších výrobcov turbínových leteckých motorov na svete, zverejnila nedávno zámer vyvinúť a zhotoviť špeciálne lietadlo s elektrickým pohonom.

Lietadlo vyvíjané v spolupráci s mnohými ďalšími firmami má prekonať doterajší rekord vytvorený v apríli 2017 akrobatickým lietadlom Extra 330LE, poháňaným elektrickým moto-

rom firmy Siemens. Rekord má hodnotu 337,5 km/h a firma Rolls-Royce si trúfa výrazne túto hodnotu prekročiť – jej lietadlo by malo dosahovať rýchlosť až 300 míľ za hodinu, čo je asi 480 km/h.

Vývoj lietadla sa uskutočňuje v rámci projektu ACCEL, čo znamená Accelerating the Electrification of Flight, teda niečo ako urýchľovanie elektrifikácie lietania. Tím odborníkov

z firmy Rolls-Royce vyvíja aj batériu so 6 000 článkami, pričom má ísť o batériu s najvyššou energetickou hustotou, aká kedy bola inštalovaná do lietadla. Batéria s výstupným napätím 750 V bude schopná dodávať výkon 750 kW a bude chladená chladiacim systémom s aktívnym tepelným manažmentom. Kapacitu batérie firma explicitne nezverejnila, uviedla len, že bude dostatočná na let napríklad z Londýna do Paríža. Elektrickou energiou z batérie budú napájané tri za sebou umiestnené elektromotory typu 750R, vyrobené firmou YASA. Poháňať budú elektricky staviteľnú vrtuľu, otáčajúcu sa rýchlosťou 2 400 ot/min. Energetická účinnosť celého hnacieho systému má dosahovať až 90 %. Počas letu nebude lietadlo produkovať žiadne emisie.

Projekt vývoja rekordného elektrického lietadla finančne podporuje aj britská vláda. Prvý skúšobný let lietadla by sa mal uskutočniť v roku 2020.

V súčasnosti existujú dve firmy, ktoré majú v názve Rolls-Royce. Jedna, s úplným názvom Rolls-Royce Holdings, je výrobcom leteckých motorov, druhá má názov Rolls-Royce Motor Cars, patrí koncernu BMW a vyrába luxusné automobily.

Foto Rolls-Royce



## Adresa doručenia: **AUTO**

Nákupy objednané v internetovom obchode si kupujúci nájde v kufri auta.

Predaj online – teda prostredníctvom internetu – zažíva aj u nás nebyvalý rozmach. Takýto spôsob nakupovania prináša mnoho výhod. Ide najmä o možnosť objednať si z pohodlia domova či objednať si taký tovar,

ktorý v blízkych kamenných obchodoch nie je k dispozícii. Veľká výhoda nákupov cez internet spočíva v tom, že tovar špeditárska či doručovacia firma dovezie až domov.

Doručovanie však niekedy môže spôsobovať problémy. Jedno mínus spočíva v spôsobe komunikácie. Niekedy dostanete od kuriéra len strohú informáciu o tom, že tovar vám doručíme zajtra, inokedy aj s približnou hodinou doručenia. Práve v tom

doručovacom období sa však môže stať, že budete musieť domov opustiť. Vaša zásielka potom skončí v doručovacom centre (ak ho internetový obchod vo vašom meste má), prípadne v špeciálnych odkladacích boxoch.

Na vývoji úplne nového doručovacieho systému, v ktorom je doručovacom adresou priamo klientovo auto, pracuje divízia ŠKODA AUTO Digi Lab. Česká automobilka ju považuje za svoju centrálnu dielňu pri vývoji nových služieb súvisiacich s mobilitou a novými technológiami. V spolupráci s dvomi internetovými obchodmi začala Škoda testovať doručovanie online nákupov priamo do batožinového priestoru klientovho auta. Kódovanie údajov a striktný prístupový manažment má zaručiť vysokú mieru bezpečnosti pri odovzďovaní údajov a poskytovaní tejto inovatívnej služby. V pilotnom projekte sa začína testovať technológia potrebná na vzdialený prístup do auta. Kuriér môže auto otvoriť len v krátkom časovom úseku, ktorého dĺžku stanovuje zákazník. Na využívanie tejto inovatívnej služby musí dať kupujúci partnerskej predajne súhlas prostredníctvom mobilnej aplikácie.

Po dodaní objednávky sa kuriérovi zobrazí pozícia auta v súradniciach GPS a jeho poznávací značka. Po príchode k autu kuriér vloží zásielku do kufra auta, mobilnou aplikáciou ho zamkne, pričom zákazník dostane správu o úspešnom uložení zásielky. Je to zaujímavá perspektíva – po práci prideme k svojmu autu a už máme aj nakúpené...

RM, foto Auto Škoda

Posuvná strecha nad bazénom Blue Abyss ulahčí vloženie väčších objektov do bazéna, vizualizácia Blue Abyss.

# BAZÉNY na podmorský výskum

Záujem o rekreačné aj profesionálne potápanie rastie. Odrazom tohto záujmu sú ultrahlboké bazény, ktoré vznikli a plánujú sa stavať najmä v Európe. Prvé komerčnéorské a vesmírne výskumné a vzdelávacie stredisko na svete s najhlbším bazénom by malo vzniknúť vo Veľkej Británii.

**B**azény s hĺbkou viac ako 20 metrov nie sú obvyklou súčasťou akvaparkov, pretože nie sú určené na rekreačné plávanie alebo potápanie. Vznikajú najmä ako tréningové centrá pre potápačov, hlbokomorských výskumníkov, ale nájdu sa aj bazény so špeciálnym

zameraním, napríklad na testovanie vesmírnych lodí a skafandrov. Prvý takýto bazén hlboký 20 metrov postavili vo vesmírnom stredisku NASA v Houstone. V posledných rokoch vzniklo alebo sa plánuje postaviť niekoľko nových extrémne hlbokých bazénov v Európe.



Prieerez bazénom DeepSpot, vizualizácia DeepSpotPoland

## PRE JASKYNNÝCH POTÁPAČOV

Bazén v talianskom mestečku Montegrotto Terme, ležiacom asi 15 kilometrov od Padovy, slávnostne otvorili v máji 2014. Ide o najhlbší bazén na svete, zdá sa však, že svoje prvenstvo si dlho neudrží. Megabazén Y-40 The Deep Joy má hĺbkou 42,15 metrov a dá sa prirovnať k výške 12-poschodového paneláka. Okrem potápačov s dýchacími prístrojmi si tu na svoje prídu aj nadšenci freedivingu potápajúci sa bez kyslíkového prístroja. Do bazéna Y-40 si pritom ani nemusia obliekať neoprénové obleky. Bazén má niekoľko úrovní hĺbky a 4,3 milióna litrov vody sem privádzajú z termálneho prameňa, pričom v ňom udržiavajú stálu teplotu 32 až 34 °C. Hlavný architekt Emanuele Boaretto bazén zakomponoval ako



Práce na stavbe bazénu v poľskom meste Mszczonów pokračujú, foto DeepSpotPoland.

súčasť štvorhviezdičkového kúpeľného hotela Terme Millepini.

Medzi ponúkanými službami sú aj potápačské kurzy pre rekreačné i technické potápanie. Rozmery bazéna na povrchu sú 21 × 18 m a dno bazéna má osem úrovní hĺbky od 1,3 m až po 42,15 m. K dispozícii sú aj štyri umelé jaskyne na výcvik jaskynných potápačov a unikátny sklený priehľadný tunel s dĺžkou 13 metrov. Do vnútra bazéna sa dá pozeráť aj z kaviarne

nách bazéna sú viaceré okná umožňujúce pohľad do príslušných reštauračných priestorov aj z nich.

## MODRÁ PRIEPAŤ PRI VARŠAVE

Poliaci plánujú koncom tohto roku otvoriť neďaleko Varšavy, v meste Mszczonów, bazén hlboký 45 metrov. Mal by sa nachádzať v areáli s názvom DeepSpot a svojím objemom by mal zodpovedať 27 štandardným bazénom

priestor na realizáciu nových civilných projektov. Projekt v tejto lokalite pripravovala aj spoločnosť Blue Abyss (v preklade *modrá priepasť*). V januári tohto roku však ohlásila, že realizácia jej projektu sa presúva do Liverpoolu v rámci väčšieho projektu *Wirral Waters Regeneration Project*. Ten si dáva za cieľ transformáciu starších objektov na ľavom brehu rieky Mersey. Spoločnosť ohlásila začiatok prác v tomto roku a dokončenie na jeseň v roku 2021.

V projekte, ktorý dostal aj nový názov – *Wirral Waters Blue Abyss* – ide o prvé komerčné



Pohľad do haly bazénu Blue Abyss, vizualizácia Blue Abyss



Vnútro bazéna Y-40 The Deep Joy cez presklenú stenu kaviarne, zdroj y-40.com

s presklenými stenami. Bazén neslúži len na rekreačné účely, aktuálne v ňom prebieha viac ako 60 experimentov v rámci hyperbarického výskumu (štúdium tlaku vody na ľudské telo).

## PODHLADINOVÉ PRIESTORY

Až do roku 2014 bol najhlbší bazén na svete v Belgicku, v obci Ukkel, ktorá je súčasťou regiónu Brusel. Na jeho dno ste mohli naraziť, ak ste sa potopili do hĺbky 34,5 metra. V bazéne trénujú profesionálni aj rekreační potápači, ktorí sa snažia dosahovať rekordné hĺbky bez kyslíkového prístroja. Dotknúť sa dna bazéna, ktorý sa volá Nemo 33, sa môže pokúsiť ktokoľvek, stačí mu na to 30 eur a krátka inštrukcia, potom je to už len na jeho výdrži.

Komplex navrhol belgický odborník na potápanie John Beernaerts a používa sa najmä na výcvik rekreačného, vojenského a záchranného potápania, ale aj na filmové účely. Bazén obsahuje 2,5 milióna litrov nechlórovanej sladkej vody s teplotou 30 až 33 °C. Vďaka tejto teplote potápači nemusia používať neoprénové obleky. Vrchná časť bazéna má rozmery 5 × 20 m, smerom ku dnu je viacero plošín v hĺbkach 1,5 m, 5 m a 10 m. Do hĺbky 34,5 m klesá bazén v tvare valcovitej studne. V hĺbke 10 m je jaskynný priestor s dvomi kavernami s dýchateľným vzduchom. V ste

s dĺžkou 25 metrov, čo je asi 8 miliónov litrov vody. Bazén bude dostupný pre všetkých, nielen pre profesionálnych potápačov. Pred vstupom do bazéna dostane každý človek krátku inštrukcia a pokyny, ako dosiahnuť rekordnú hĺbku 45 metrov. Aj v tomto bazéne budú podhladinové jaskyne pripomínajúce vraky lodí a činnosť potápačov v ňom bude možné pozorovať aj z podvodného tunela.

Okrem ultrahlbokého bazéna bude v areáli aj ďalších 26 bazénov a hostia sa budú môcť ubytovať v hotelových izbách s výhľadom na bazény. Celý projekt realizuje spoločnosť FlySpot. Tá v Poľsku postavila zábavné centrum v Katoviciach a vo Varšave. Okrem iných atrakcií si v týchto centrách môžete vyskúšať aj letový simulátor Boeingu 737 či simulovaný zoskok padákom. Bazén v Mszczonówe by si prvenstvo najhlbšieho bazéna na svete mal udržať len niekoľko mesiacov, už čoskoro by ho mal prekonať bazén plánovaný v anglickom projekte Blue Abyss.

## PROJEKT PRI RIEKE MERSEY

Koncom roka 2016 rozhodlo britské ministerstvo obrany o zrušení niekoľkých letísk. Medzi nimi aj o letisku neďaleko mestečka Henlow severne od Londýna. Priestory základne budú slúžiť ako pozemky pre nové byty a tiež ako

vesmírne výskumné a vzdelávacie stredisko na svete, v rámci ktorého má vzniknúť aj nový najhlbší bazén. S hĺbkou 50 metrov sa stane súčasťou vedeckého, inováčného a technologického parku s plánovanými nákladmi 120 miliónov libier. V projekte je naplánované postaviť aj hotel, konferenčnú sálu a školiace stredisko pre astronautov. Spoločnosť dúfa, že pripraví pôdu pre komerčný vesmírny let tým, že umožní, aby *bežní ľudia absolvovali celý program výcviku astronautov*.

Podľa vývojárov Blue Abyss stredisko umožní potápačom, kozmonautom a vrcholovým športovcom pripraviť sa na extrémne výkony. V bazéne by sa mohla testovať aj ťažobná technológia pre podzemný ropný a plynárenský priemysel, ako aj ponorky a roboty určené na prieskum morí v extrémnych podmienkach. Bazén s niekoľkými úrovňami dna bude mať na povrchu rozmery 50 × 40 m, jeho hĺbka bude 50 m a pojme 42 miliónov litrov vody, čo nemá nijaký iný bazén na svete.

Konstrukciu bazéna navrhol známy britský architekt Robin Partington. Ambasadorm projektom je rumunský kozmonaut Dumitru-Dorin Prunariu, partnerom vedeckej časti projektu je University of Essex z Colchestru a Európska vesmírna agentúra. Podľa generálneho riaditeľa spoločnosti Blue Abyss Johna Vickersa *trh čaká na toto zariadenie, na vesmírny cestovný ruch, britský vesmírny program a dopyt po zážitkových balíkoch*.

# GÉNIUS energetiky a techniky

Profesor Aurel Stodola sa vo svojich prácach zameriaval na oblasť teórie automatickej regulácie strojov. Do dejín svetovej techniky sa zapísal ako konštruktér prvého tepelného čerpadla na svete a zakladateľ teórie parných turbín.

**P**ozývame vás do májovej vedeckej kaviarne, v ktorej si pripomenieme 160. výročie narodenia slovenského vedca svetového významu, génia energetiky, fyzika, technika a vynálezcu.

V úvode prednášky nás **Ing. Milan Petráš** oboznámi so životným príbehom Aurela Stodolu. Priblíži nám jeho osobu nielen ako vedca, ale najmä ako človeka s pevnými zásadami a morálnymi princípmi, ktorý sa až do konca svojho života hrdo hlásil k Slovákom a slovenskému národu.

V ďalšej časti prednášky nám **profesor František Urban** priblíži konkrétne výsledky jeho odbornej práce a v akej podobe sa jeho dielo využíva doteraz v našom živote. Prednáška bude zameraná aj na uplatnenie parných a spaľovacích turbín v súčasnosti, o ktorých zavedenie sa Aurel Stodola zaslúžil.

## PONUKA NOVINIEK VO FONDE CVTI SR

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

**Jan Zrzavý, Hynek Burda, David Storch, Sabine Begallová, Stanislav Mihulka:**

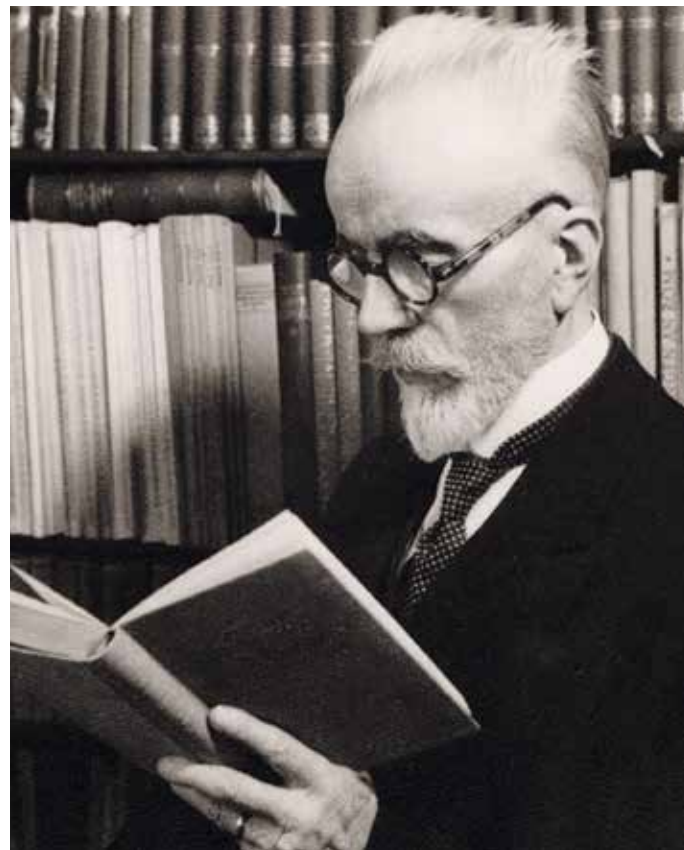
### JAK SE DĚLÁ EVOLUCE LABYRINTEM EVOLUČNÍ BIOLOGIE



Poznatok, že život na Zemi má svoje dejiny, že organizmy sa postupne vyvíjajú a že im môžeme porozumieť pomocou poznatkov ich histórie, je jedným z pilierov modernej vedy. Ako toto všetko vieme? Ako sa dá skúmať história života stratená v hlbokej minulosti, z ktorej sa zachovali okrem pár skamenelín práve len tie súčasné organizmy? Táto kniha ukazuje evolučnú biológiu ako dynamický vedný odbor, ktorý nemá problém so začlenením novo objavovaných biologických javov a ktorý nám umožňuje rekonštruovať a pochopiť detailnú históriu jednotlivých skupín organizmov s ich unikátnymi evolučnými novinkami.

V tejto súvislosti si povieme o výrobe elektriny a tepla, na ktorú sa kladú vysoké nároky. Spoločnosť požaduje, aby výroba elektriny a tepla bola bezpečná, spoľahlivá, ekologická a čo najlacnejšia. Tieto protichodné požiadavky možno splniť kombinovanou výrobou elektriny a tepla. V prednáške objasníme, čo je podstatou tejto kombinovanej výroby, ktorá je zameraná na dosahovanie úspor primárnej energie a na zvyšovanie bezpečnosti dodávky energie, a to v súlade s požiadavkami trvalo udržateľného rozvoja Európy.

R, foto ETH



## AUREL STODOLA – VEDEC S VEĽKÝM UMOM A SRDCOM

Vo štvrtok **30. 5. 2019** o **17.00 h** privítame vo vedeckej kaviarni dvoch hostí, ktorí sú svojou celoživotnou vedeckovýskumnou prácou spojení s menom Aurela Stodolu.

**Ing. Milan Petráš**, historik vedy a techniky, múzejník a životopisec, sa už 40 rokov zaoberá životom a dielom Aurela Stodolu. Je autorom publikácie *Najväčší z veľkých – Aurel Bohuslav Stodola*, ktorá je doposiaľ jedinou svojho druhu a najrozsiahlejšou monografiou, podávajúcou komplexný obraz o slovenskom veľikánovi vedy a techniky. Druhým hosťom bude prof. **Ing. František Urban, CSc.**, z Ústavu energetických strojov a zariadení na Strojníckej fakulte STU a prodekan Strojníckej fakulty STU v Bratislave. Ako vysokoškolský pedagóg ďalej rozvíja a šíri Stodolov prínos v oblasti strojárstva.

Vedecké kaviarne pod názvom **Veda v CENTRE** pravidelne raz do mesiaca organizuje pre širokú verejnosť Národné centrum pre popularizáciu vedy a techniky v spoločnosti pri Centre vedeco-technických informácií SR (CVTI SR) v Bratislave. Ak sa chcete dozvedieť viac, v neformálnej a priateľskej atmosfére pri káve sa môžete do diskusie zapojiť aj vy. Vedecká kaviareň Veda v CENTRE sa koná v budove CVTI SR na Lamačskej ceste 8/A na bratislavskej Patrónke. Vstup na podujatie je pre verejnosť voľný.



# Z LIPTOVA do ZÜRICHU a späť

V májovej vedeckej cukrárni si pripomenieme 160. výročie narodenia Aurela Stodolu, slovenského vedca svetového významu.

**Prednášku s názvom Aurel Stodola, otec parných turbín:**

**Z Liptova do Zürichu a späť domov** prednesie 21. 5. 2019 o 9.00 h v budove CVTI SR na Lamačskej ceste profesor Štefan Luby.

Profesor Aurel Stodola bol vedec svetového významu, génus energetiky, fyziky, techniky a zakladateľ teórie parných a plynových turbín. Do dejín svetovej techniky sa zapísal ako konštruktér prvého tepelného čerpadla na svete. Jeho vynálezy doteraz a dennodenne ovplyvňujú život miliónov ľudí bez toho, aby si to uvedomovali.

Prednáška zhrnie ságu rodu Stodolovcov z Liptovského Mikuláša. Aurela Stodolu predstavíme ako predobraz moderného slovenského vedca 20. storočia s ohlasom a uznaním v zahraničí aj doma. Uvedieme výsledky jeho priekopníckej práce v oblasti parných a plynových turbín a v ďalších sférach techniky. A objasníme, že aj v súčasnosti majú čo povedať Stodolove svetonázorové postoje a odporúčania.

Stodolu porovnáme s inými veľikánmi vedy a techniky 20. storočia a začleníme ho do galérie Slovákov alebo vedcov so slovenským

pôvodom, ktorí získali najvyššie ocenenia vrátane Nobelových cien. Stodola v tomto rámci zastáva čelné miesto. Uvedieme detaily jeho pôsobenia na ETH Zürich, tradície, ktoré tam vytvoril a ktorými sa zapísal do histórie jednej zo špičkových technických univerzít, umiestňujúcej sa v prvej desiatke svetového rebríčka. Pozrieme sa aj na okolnosti prenosu telesných pozostatkov A. Stodolu a jeho manželky z Zürichu domov, na Slovensko, na ktorom sa prednášajúci osobne podieľal.



**Prof. Ing. Štefan Luby, DrSc.**, pôsobí od roku 1964 v Slovenskej akadémii vied, kde obhájil hodnosť DrSc. v elektronike a vákuovej technike. Za profesora fyziky bol inaugurovaný na STU, je nositeľom čestných doktorátov štyroch univerzít doma a v zahraničí. V rokoch 1994 až 2009 vykonával funkciu predsedu SAV, v súčasnosti Slovensko reprezentuje v jednom z programových výborov hlavného európskeho vedeckého programu Horizont 2020. Zaoberal sa polovodičmi, mikroelektronikou, lasermi, aktuálne nanotechnológiami, osobitne senzormi plynov. Napísal vyše 400 vedeckých prác. Je autorom alebo spoluautorom piatich odborných kníh a 12 kníh literatúry faktu, v ktorých sa zaoberal osobnosťami vedy, písal vedecké cestopisy, vydal tri zbierky aforizmov a bonmotov. V jednej z kníh spracoval aj portrét Aurela Stodolu.

zbierky aforizmov a bonmotov. V jednej z kníh spracoval aj portrét Aurela Stodolu.

## Májové tvorivé dielne vo FabLab-e

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

V stredu 1. 5. 2019 o 17.30 h bude v tvorivej dielni FabLab CVTI SR hosťom Richard Balogh s témou Kto bol *bratislavský Leonardo* J. W. Kempelen?

Naozaj vznikol prvý robot s umelou inteligenciou, ktorý porazil človeka v šachu v Bratislave? Vedel hrať šach Napoleon?

Rozumel autor príbehov o Sherlockovi Holmesovi, sir Arthur Conan Doyle, robotike? Koľko šachových automatov sa zachovalo? Vraždil Kempelen malé deti? Boli v Bratislave lietajúce mosty? Žil Kempelen naozaj na Dunajskej ulici v tom istom dome ako Julio Satinský? Trochu netradičná prednáška o významnom konštruktérovi a všestranne nadanom bratislavskom rodákovi J. W. Kempelenovi a o jeho odkaze pre robotiku.



**Richard Balogh** pochádza z Bratislavy a pôsobí na Ústave automobilovej mechatroniky Fakulty elektrotechniky a informatiky STU v Bratislave. Je zakladateľom občianskeho

zdrúženia Robotika.SK a hlavným organizátorom súťaže mobilných robotov ISTRBOT. Je spoluzakladateľom konferencie Robotics in Education a lektorom Akadémie programovania pre micro:bit.



Každý pondelok v čase od 15.00 h do 16.30 h sa vo FabLab-e stretávajú členovia krúžku **Digitálna fabrikácia** a každú stredu v čase od 14.30 h do 16.30 h členovia krúžku **Digitálna technológia**. Oba krúžky sú určené pre deti vo veku od 9 do 15 rokov so záujmom o kreatívnu činnosť.

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

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

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



Foto wikipédia/Humboldt University Library

# Science Slam SAV

Koncom februára sa v priestoroch Novej Cvernovky v Bratislave konal prvý ročník podujatia, počas ktorého mladí vedci a vedkyne Slovenskej akadémie vied prezentovali svoj vlastný výskum netradičnou formou.



**S**myšlienkou zorganizovať *Science Slam SAV* prišla mladá vedkyňa Simona Andraščíková z Ústavu výskumu so-

ciálnej komunikácie SAV a zároveň členka vedenia Mladých vedcov SAV. Inšpirovalo ju rovnomenne podujatie s už osemročnou

tradičiou z blízkeho Brna, no tento typ akcií je obľúbený aj v iných krajinách. Jeho cieľom je spopularizovať a predstaviť súčasnú vedu rôznorodému publiku nevšedným a relatívne jednoduchým spôsobom v priebehu iba siedmich minút.

Pred publikom sa ako prvý rečník predstavil Martin Plávava z Matematického ústavu, ktorý rozprával o kvantových počítačoch a ich blízkosti s ľudským myslením. Kamila Urban z Ústavu výskumu sociálnej komunikácie prezentovala zaujímavé myšlienky o správnych motiváciách pri učení. Jana Brndiarová z Elektrotechnického ústavu hovorila o najtenšom materiáli na svete a jeho použití. Mária Kováčová z Ústavu polymérov ukázala, akým spôsobom sa môžu dezinfikovať špeciálne upravené polymérne materiály iba osvetlením obyčajným svetlom. Posledným rečníkom bol Filip Kvetoš z Chemického ústavu, ktorý pútavo hovoril o tom, že cukry nie sú len sladidlom, ale môžu byť aj indikátormi závažných ochorení, ako je napríklad rakovina.

Publikum sa počas večera aktívne zapájalo do diania a nakoniec rozhodlo svojim hlasovaním aj o celkovom víťazovi, ktorým sa stal Filip Kvetoš.

Ukážky prednášok nájdete na sociálnej sieti <https://www.facebook.com/mladivedciSAV/>.

**Mgr. Katarín Macková, PhD.**  
**Mladí vedci SAV**

## ROBOTY v Trenčíne

Štrnásty ročník podujatia Trenčiansky robotický deň sa po troch rokoch úspešne vrátil do areálu výstaviska Expo center v Trenčíne. Kým v roku 2016 sa tejto súťaže zúčastnilo 25 tímov a 94 robotov, v tomto roku to už bolo 55 tímov a 181 robotov.

**M**edzinárodná súťažná prehliadka robotov v Trenčíne je určená žiakom základných a stredných škôl a umožňuje im prezentovať ich vlastné technické nápady pred očami ich potenciálnych zamestnávateľov a pedagógov vysokých škôl. Už od svojho vzniku je hlavným cieľom popularizácia vedy a techniky, najmä robotiky, medzi mladými ľuďmi na Slovensku. Každý ročník sa nesie v znamení niektorej z aktuálnych tém z robotiky alebo automatizácie – v tomto roku to boli Ekorobotika a Priemysel 4.0.

Začiatkom apríla sa súťažilo v troch kategóriách. Základnou úlohou robota v kategórii Follower bolo prejsť určenú dráhu v čo najkratšom čase. V kategórii Dolt mal robot čo najrýchlejšie vykonať stanovenú úlohu (napríklad lokalizovanie objektu alebo pohybu v bludisku). Čas nerozhodoval v kategórii Freestyle. Všetci súťažiaci mali k dis-

pozícií pätnásť minút na predvedenie svojho robota a zodpovedanie otázok komisii.

Medzi sprievodné aktivity podujatia patrila prezentácie robotov a aktivít zúčastnených

*Žiaci Strednej odbornej školy elektrotechnickej zo Žiliny prezentujú svojho robota v súťaži Freestyle. Robot rozoznáva kotúče rôznych farieb – zelená, biela a červená – a triedi ich do pripravených nádob, čo je základ budúcej automatizovanej linky v rámci nastupujúcej priemyselnej revolúcie 4.0.*



vysokých škôl a firiem, interaktívne robohranie, digitálne planetárium, ktoré predstavila Hvezdáreň v Partizánskom, 3D tlačiarne a elektrotechnické stavebnice z rôznych stredných odborných škôl.

Trenčiansky robotický deň organizuje trenčianska Stredná odborná škola Pod Sokolicami v spolupráci s Trenčianskym samosprávnym krajom a mestom Trenčín. Spoluvyhlasovateľom súťaže je Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky a náš časopis Quark je každoročne mediálnym partnerom tejto akcie.

**Text a foto Vladimír Ješko**

# LABÁK pozná víťazov

Témou 7. ročníka multidisciplinárnej on-line súťaže LaBÁK boli Vynálezy a objavy, ktoré zmenili svet. V každom zo štyroch kôl boli štyri úlohy, ktoré preverili prírodovedné zručnosti a logické myslenie súťažiacich.

Tento ročník sa venoval výročiam kľúčových svetových vynálezov, objavov a svetových osobností. Súťažiaci boli rozdelení do šiestich kategórií od materských škôl až po maturantov. Popri teoretickej časti nechýbali ani praktické úlohy a pokusy.

Prvé kolo bolo o veľikánovi Leonardovi da Vinci, talianskemu priekopníkovi v spoznávaní anatómie ľudského tela, astronómovi, vynálezcovi i architektovi. Navrhol stroje, ktoré predbehli svoju dobu, a zároveň popieral teóriu, že Slnko a Mesiac obiehajú okolo Zeme.

Aj napriek jeho výnimočnému mysleniu a schopnostiam ho väčšina ľudí pozná ako maliara. Pri pohľade na jeho technické návrhy

a zápisky by sme len ťažko uverili, že v tomto roku si pripomínáme presne 500 rokov od jeho smrti.

V druhom, treťom a štvrtom kole si mohli súťažiaci vybrať a riešiť úlohu spojenú s vynálezcom či objaviteľom z konkrétneho obdobia.

Okrem hodnotných cien sa víťazi troch hlavných kategórií A, B, C zúčastnia v máji

niekoľkodňového sústredu a určite nebudú chýbať zážitky, o ktorých sa vyjadril jeden z víťazov minulého ročníka takto: *Aj keď boli úlohy náročné, odmena stála za to, zážitky a známí zo sústredka boli na nezaplatenie. Ja som obyčajné dieťa zo strednej odbornej školy a vedel som to tam prežiť medzi gymnazistami celkom v pohode. Good luck, have fun.*

Projekt podporila Nadácia pre deti Slovenska z verejnej zbierky Hodina deťom.

**Text a foto Juraj Vasek,  
koordinátor on-line semináru LaBÁK, AMAVET**



FIRST® LEGO® League je najväčšia celosvetová súťaž tímov detí vo veku od 9 do 16 rokov zameraná na podporu tímovej spolupráce a rozvoj technických oblastí (STEM). Každoročne je vypísaná nová téma a k nej vytvorená hracia plocha. Deti majú niekoľko mesiacov čas na prípravu výskumného projektu k danej téme a na vytvorenie aj naprogramovanie robota, ktorý na hracej ploche plní zadané úlohy.

Slovenské tímy každoročne úspešne reprezentujú na celosvetových kolách. Tímy sa môžu na turnaje 12. ročníka súťaže registrovať od apríla do októbra.

Aj vaša škola alebo centrum voľného času môže mať vlastný tím! Novo zapojené tímy môžu získať LEGO stavebnice a príspevky na registráciu.

Viac informácií nájdete na [www.fll.sk](http://www.fll.sk).



**320 000+**  
účastníkov



**40 000**  
tímov



**40 000**  
robotov



**1 450**  
turnajov



**98**  
krajín

# Mátoha smädu



V slovenských horách napadlo v januári veľa snehu, poľnohospodári napriek tomu hlásia suchu. Nedostatok vlahy a ohrozenie budúcej úrody je pre nich aktuálnou hrozbou. O nedostatku vody v globálnom rozmere sme v *Quarku* písali aj v máji 1996.

**Z**ásoby sladkej vody na našej planéte sa zdajú byť bez hraníc a ľudstvo si z nich naberá do vôle. Lenže zdanie klame. Ľudí na Zemi pribúda a odrazu vidno, že vody pre všetkých je vlastne veľmi málo... Po energetickej kríze sedemdesiatych rokov, po úzkostiach z vývoja klímy v osemdesiatych rokoch, vystupuje teraz, v rokoch deväťdesiatych, stále viac do popredia mátoha smädu. Problém s vodou odvtedy narástol do ešte hrozivejších rozmerov a vedci začínali rozmýšľať, či nie sme na prahu veľkej klimatickej zmeny. Ale pripomeňme si stručne článok z roku 1996:

**Nemecko v lete 1992:** V povodí Rýna vyhlásili núdzový stav, vyše trom miliónom obyvateľov sa nedostávalo vody. Až do konca októbra sa nesmeli vo Frankfurte, Wiesbadene či Darmstadte umývať autá, polievať záhrady a trávniky na štadiónoch. Šlezvicko-Holštajnsku na poliach uschlo obilie, cukrová repa, zemiaky. Gazdovia vraveli o najväčšom suchu začiatkom leta v tomto storočí.

**Európa v lete 1993:** Poľnohospodári južného Španielska utrpeli po dva roky trvajúcim suchu miliardové škody. V mnohých mestách prerušovali na noc dodávku pitnej vody. V Rumunsku vraveli meteorológovia o najväčšom suchu za posledných 130 rokov. Polia na juhu krajiny vyschli do metrovej hĺbky.

**Afrika v roku 1994:** Desať krajín na juhu kontinentu zažilo najhoršie suchu, aké kto pamätá. Vyše sto miliónov ľudí ostalo odkázaných na zahraničnú pomoc. V Zimbabwe sa v porovnaní s predchádzajúcim rokom urodila len desatina množstva kukurice. V národnom parku Gonarezhou uhynuli stovky hrochov, lebo im vyschli všetky rieky i mláky.

**Ázia, Amerika, Austrália v rokoch 1992 a 1993:** Suchu, suchu, všade len suchu.

## KRÍZA KLOPE NA DVERE

Na presnej definícii sucha (na zreteli treba mať množstvo dažďa, stav tokov a jazier, vlhkosť pôdy a poľnohospodársku produkciu) sa vedci ešte nedohodli. A ani na tom, či je množstvo týchto pohrôm v ostatnom období signálom obávanej klimatickej zmeny v dôsledku skleníkového efektu, vyvolaného priemyselnou činnosťou človeka.

Na príčine nedostatku vody však nie je iba to, že menej prší, ale i jej rastúca spotreba. Už v súčasnosti sa jej v mnohých krajinách minie viac, ako sa stačí v prírodných rezervoároch obnoviť. Drastickým príkladom je Saudská Arábia. Jej rieky a jazerá na väčšiu časť roka vysychajú. Jediným zdrojom potom ostávajú zásoby spodnej vody, dopĺňané dažďom ročne o 1,8 km<sup>3</sup>. Lenže Saudská Arábia čerpá do roka aspoň šesťkrát viac – z poslednej prirodzenej rezervy, z hlbinných vodných zásob Arabského polostrova. Tento zdroj, ktorý sa obnovuje len za desaťtisíce rokov, sa tak najneskôr do roku 2020 úplne vyčerpá.

Potom ostane Saudskej Arábii jedine odsoľovanie morskej vody.

Vodná kríza je istejšia ako klimatické zmeny a ľudstvo sa do nej rúti závažným tempom.

## VIAC SA DÁ UŠETRIŤ

Dve tretiny vody idú na závlahy. Keby sa z tohto množstva podarilo ušetriť čo len 10 %, mohli by si všetky domácnosti na svete dožiť dva razy toľko vody, čo teraz. Pritom dosiahnuť túto úsporu by nebolo až také zložité, pretože závlahové systémy pracujú spravidla s obrovskými stratami. Ani len 40 % vody sa v skutočnosti nedostane ku koreňom rastlín.

V mnohých krajinách dodávajú vodu anonymné, často aj nespoľahlivo fungujúce organizácie. Pretože roľníci nikdy nevedia, kedy im pritečie a kedy nie, nechávajú kohútiky otvorené po celú noc.

## NAJLEPŠÍ JE DÁŽĎ

Až 84 % všetkých obrábaných plôch zavlaží dážď. Predovšetkým v Afrike, kde je dážď najvzácnejší, by ho mali využívať oveľa racionálnejšie.

Keď napríklad v Burkine Faso konečne zaprší, tak len krátko, ale riadne. Väčšina vody z polí prudko stečie a ešte so sebou poberie aj ornicu. Čoskoro sú polia zase vyprahnuté. Britská organizácia Oxfam poradila v osemdesiatych rokoch roľníkom z dediny Yatenga postaviť si cez polička nízke múriky. Voda sa na nich zachytila a všetka vsiakla do pôdy. Úroda vzápätí mnohonásobne vzrástla a jednoduchý zlepšovák už zaviedli asi v tristo dedinách, dokonca aj v susednej Ghane.

**R, ilustračné foto Pixabay**



# Od Galaxie ku galaxiám



Lemuel Francis Abbott: William Herschel

**P**ri pohľade na nočnú oblohu za jasnej bezmesačnej noci vidíme okrem množstva hviezd a hviezdíček aj biely pás, ktorý sa naprieč ňou ťahá. Čo je tento pás a akú úlohu v ňom hrá naše Slnko a jeho planetárna sústava?

Na konci 17. storočia ľudia prišli na to, že Zem nie je stredom vesmíru a s Newtonovou prácou začína existovať fyzika tak, ako ju poznáme teraz. Prešli ďalšie dve storočia, kým ľudia zistili, čo sú tie svetielka na oblohe a ako je vo vesmíre usporiadaná hmota.

## ANTICKÉ PREDSTAVY

Ak ste čítali predchádzajúce články tejto série, bude pre vás nasledujúci príbeh veľmi dobre známy. Antickí filozofi mali o povahe tohto pásu veľa rôznych predstáv, z ktorých sa niektoré ukázali byť blízke skutočnosti. Keď však Aristoteles (384 – 322 pred n. l.) určil smerovanie antickej filozofie, mnohé z jeho postojov sa veľmi silno zakorenili, no nie vždy správne.

Grécky filozof Démokritos (450 – 370 pred n. l.) vyslovil myšlienku, že pás na oblohe by mohol byť v skutočnosti tvorený veľkým množstvom veľmi vzdialených hviezd. Aristoteles však dal v diele *Meteorologika* podobným myšlienkam červenú. Podľa neho v atmosfére horí materiál, ktorý na Zem dopadá zo sféry stálic, takže išlo o atmosférický úkaz.

Na rozdiel od existencie atómov a predstavy o Slnčnej sústave sa významné problémy v Aristotelovom vysvetlení povahy Mliečnej cesty objavili oveľa skôr. Filozof Olympio-

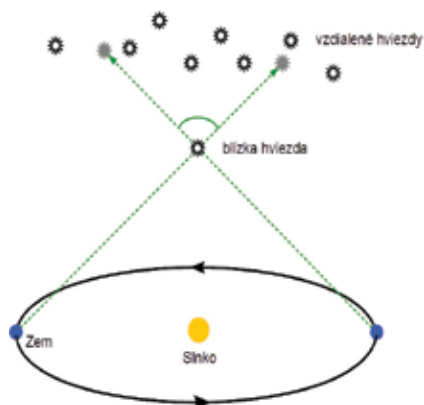
dorus mladší (asi 495 – 570) si uvedomil, že keby mal mliečny pás na oblohe ozaj pôvod v atmosfére, mal by z rôznych miest na Zemi vyzerat' inak a medzi stálicami menit' polohu. Perzskí astronómovia sa na prelome tisícročí neúspešne pokúšali zmerať túto zmenu polohy Mliečnej cesty, ktorej všeobecne hovoríme paralaxa. Viacerí z nich preto vyslovili hypotézu, že ide o veľmi veľa hviezd, ktoré sa nedajú voľným okom rozlíšiť. Na dôkaz tejto myšlienky sme si však museli počkať až do 17. storočia.

## KYKLOS GALAKTIKOS

Na začiatku 17. storočia taliansky polyhistor Galileo Galilei (1564 – 1642) prvý raz obrátil k oblohe ďalekohľad. Uvidel v ňom množstvo objektov a úkazov, ktoré voľným okom nie sú viditeľné. Jednou z týchto vecí bola bodkovaná štruktúra bieleho pásu na oblohe. Definitívne tak dokázal Démokritovu, takmer dvetisíc rokov starú hypotézu.

Myšlienka, že hviezdy sú uložené v priestore do tenkého disku a biely pás na oblohe je dôsledkom toho, že sa Slnecná sústava nachádza v ňom, je veľmi prirodzená. Ako prvý s ňou prišiel anglický astronóm Thomas Wright (1711 – 1786) v roku 1750. Disk dostal názov podľa gréckeho pomenovania *mliečneho kruhu* – *kyklos galaktikos*, teda *galaxia*.

Keby sa podarilo určiť, koľko hviezd vidíme v Mliečnej ceste v rôznych smeroch, mali by sme byť, za predpokladu rovnomerného rozdelenia hviezd, schopní určiť polohu Slnecnej sústavy v jej disku. Na to sa podujal v druhej polovici 18. storočia anglický astronóm William



*Zmena polohy blízkej hviezdy na pozadí vzdialenejších hviezd spôsobená zmenou polohy Zeme. Vzdialenosti k hviezdám sú v skutočnosti oveľa väčšie, ako je naznačené na obrázku, kresba autor.*

Herschel (1738 – 1822), jeden z najvýznamnejších astronómov svojich čias. Prišiel k záveru, že hviezdy sú vo všetkých smeroch rozdelené približne rovnako, a teda že Slnecná sústava sa nachádza v strede našej Galaxie. Teraz už vieme, že je to veľmi ďaleko od pravdy. Okrem nedostatočnej presnosti vtedajších prístrojov to spôsobil medzihviezdny prach a plyn, ktoré sa v Galaxii nachádzajú a veľa hviezd tienia, o čom Herschel nevedel.

Hypotézu, že hviezdy v Mliečnej ceste obiehajú okolo stredu disku podobne, ako planéty obiehajú okolo Slnka, tiež vyslovil T. Wright vo svojej práci z roku 1750. Malo to hlavne vysvetliť, prečo gravitačné priťahovanie medzi hviezdami nevedie k zrážke všetkých hviezd v jednom bode. Na dôkaz tejto hypotézy si však veda tiež musela počkať viac ako storočie.

## NOVÉ OBJEKTY

Na oblohe sa toho nachádza oveľa viac ako len planéty a hviezdy. Už v antických časoch boli medzi hviezdami známe rozmazané objekty, ktoré boli skôr obláčikmi svetla ako jasnými bodkami. Jeden taký obláčik bol známy už perzským astronómom v súhvezdí Andromedy.

Veľmi rýchlo po začiatku používania ďalekohľadov sa astronómom podarilo nájsť ďalšie objekty, ktoré sa nepodobali na bodové hviezdy, ale boli skôr hmlovinami svetla. So

zdokonaľovaním ďalekohľadov bolo týchto objektov objavených čoraz viac a na prelome 18. a 19. storočia mal katalóg hmlovín, ktorý bol dielom W. Herschela, viac ako dva a pol tisíc záznamov. Na konci 19. storočia bolo jasné, že v dosahu vtedajších teleskopov sú ich stovky tisícov.

Idea, že aspoň niektoré z týchto hmlovín sú nezávislé útvary, vzdialené galaxie podobné tej našej, je veľmi prirodzená. V roku 1734 s ňou prišiel švédsky filozof Emanuel Swedenborg (1688 – 1772), nezávisle od neho aj už spomínaný T. Wright a v nadväznosti na oboch ju rozpracoval v roku 1755 aj nemecký filozof Immanuel Kant (1724 – 1804). Myšlienka získala na popularite o sto rokov neskôr, keď sa pomocou dokonalejších teleskopov podarilo zistiť, že medzi hmlovinami sú značné rozdiely a veľa z nich, napríklad aj tá Andromeda, má tvar disku.

## AKO ĎALEKO SÚ HVIEZDY?

Ešte vždy však neboli zodpovedané jedny z najdôležitejších otázok: Aké sú typické vzdialenosti v Mliečnej ceste? Sú hviezdy našimi blízkymi spoločníkmi podobne ako planéty, alebo sa nachádzajú veľmi ďaleko? Aká veľká je samotná Galaxia?

Pre astronómiu sa stal kľúčový rok 1832, v ktorom sa trom vedcom podarilo zmerať vzdialenosť k trom rôznym hviezdám. Nemec Friedrich Bessel (1784 – 1846) k dvojhviezde 61 Cygni, ďalší Nemec – Friedrich von Struve (1793 – 1864) k hviezde Vega a Škót Thomas Henderson (1798 – 1844) k hviezde Alpha Centauri. Všetky tri hviezdy sú k Slnku, v porovnaní s ostatnými hviezdami, relatívne blízko – niekoľko svetelných rokov, čo sú však stovky tisícov vzdialeností medzi Zemou a Slnkom. Tieto výsledky teda ukázali, že vzdialenosti medzi vesmírnymi telesami sú v porovnaní s rozmermi Slnecnej sústavy veľmi veľké. Všetky tri astronómami zmerané vzdialenosti sa získali vďaka paralaxe študovaných hviezd. Pohyb Zeme okolo Slnka spôsobí drobnú zmenu polohy hviezdy a zo známej vzdialenosti medzi Slnkom a Zemou sa dá vypočítať vzdialenosť k hviezde.

Polomer zemskej dráhy rovnakou metódou, ale z pozorovaní Marsu na dvoch vzdialených miestach na Zemi, určil ešte v roku 1672 taliansky astronóm Giovanni Cassini (1625 – 1712). Touto metódou sa dajú nájsť vzdialenosti k hviezdám, ktoré nie sú od Slnka priveľmi ďaleko. Pre vzdialenejšie objekty však bolo treba rátať inou metódou.

## INTENZITA SVIETIVOSTI

Ďalšia metóda je založená na všeobecnom fyzikálnom princípe. Dva rovnako silné zdroje svetla – napríklad hviezdy – sa v rôznej vzdialenosti od pozorovateľa zdajú byť rôzne intenzívne. Keď vieme zdanlivú svietivosť zdroja, teda koľko svetla zachytíme my, a aj jeho skutočnú svietivosť, to znamená koľko svetla celkovo vyžiarí do všetkých smerov, vie-

me z jednoduchej geometrickej úvahy určiť vzdialenosť zdroja. Preto bolo kľúčové nájsť spôsob na odhadnutie skutočnej svietivosti hviezdy.

Porovnaním veľkého množstva fotografických záznamov hviezd, ktorých vzdialenosť sme poznali, a z ich zdanlivej svietivosti sme vedeli určiť skutočnú, sa podarilo nájsť závislosť medzi skutočnou svietivosťou a teplotou hviezdy. Táto závislosť sa zvykne vykresľovať do diagramu, ktorý nesie mená dánskeho astronóma Ejnara Hertzsprunga



(1873 – 1967) a amerického astronóma Henryho Russella (1877 – 1957). Diagram sa prvý raz objavil v roku 1910. Z teploty, ktorá sa dá určiť zo spektroskopických meraní, zdanlivej jasnosti a polohy v diagrame sa dá nájsť vzdialenosť aj pre hviezdy, ktorých paralaxu nie je vidieť.

## ROTUJÚCI DISK

Ďalekohľady a teleskopy sa postupne zlepšovali, ale pozorovania boli dlho vizuálne a merania bolo naďalej nutné robiť ručne.

Až na prelome 19. a 20. storočia sa technológia fotografických platní stala dostatočne presná na to, aby bolo možné zaznamenávať na nich pohľady z ďalekohľadov. Vďaka tomu sa dali analyzovať obrovské množstvá údajov, čo viedlo k objavom ako Hertzsprung-Russellov diagram.

Tiež sa dali presnejšie a systematickejšie pozorovať zmeny polohy hviezd, a tým ich pohyb vzhľadom na Zem. V roku 1904 holandský astronóm Jacobus Kapteyn (1851 – 1922) zistil, že hviezdy sa nepohybujú náhodne, ale ich rýchlosti sú veľmi pravidelné. Dajú sa rozdeliť na dve časti idúce viac-menej opačným smerom. Neskôr to potvrdili nezávislé merania švédskeho astronóma Bertila Lindblada (1895 – 1965) a holandského astronóma Jana Oorta (1900 – 1992). To bol prvý dôkaz rotácie našej Galaxie. Oortove neskoršie veľmi presné merania, ktoré brali do úvahy aj medzhviezdnu hmotu, v roku 1927 potvrdili štruktúru našej Galaxie ako rotujúceho disku s priemerom asi dvesto tisíc svetelných rokov a s hrúbkou asi dve tisíc svetelných rokov. V Galaxii sa Slnecná sústava nachádza asi tridsaťtisíc svetelných rokov od stredu.

## (NE)HMLOVINA ANDROMEDY

O objektoch ako hmlovina v Andromede sa najskôr predpokladalo, že ide o tvoriace sa

a zdanlivej svietivosti vyrátal, ako ďaleko od nás sa táto hmlovina nachádza.

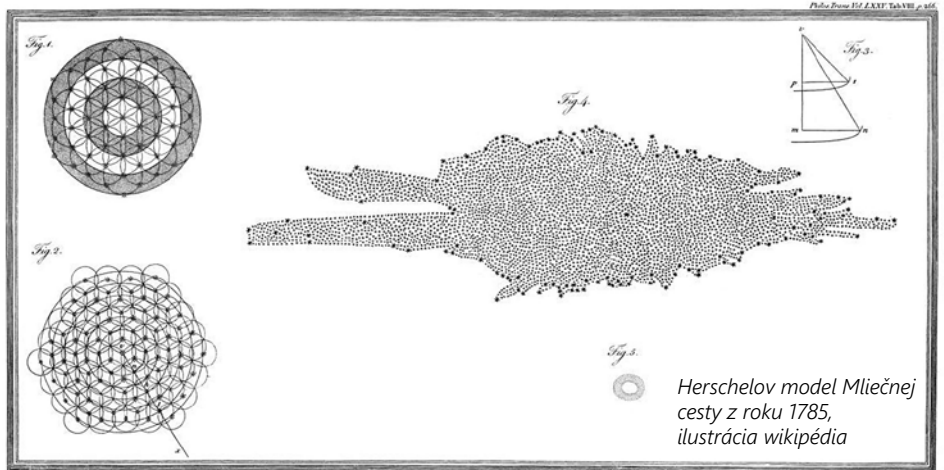
To, že hmlovina Andromedy je v skutočnosti galaxiou, definitívne potvrdili ďalšie merania jej vzdialenosti od Mliečnej cesty amerického astronóma Edwina Hubblea (1889 – 1953) z roku 1924. V hmlovine sa mu podarilo identifikovať cefeidu, špeciálny druh premenej hviezdy.

## TISÍCKY MILIÁRD

Svetlo premenných hviezd nie je stále rovnaké, ale mení sa v čase. Dynamika hviezd typu cefeíd je taká, že zmeny v ich svetle sú vo veľmi presnom vzťahu s ich absolútnou svietivosťou. Tento, pre astronómiu kľúčový objav, urobila v rokoch 1908 – 1912 americká astronómka Henrietta Swan Leavittová (1868 – 1921). Z periódy kolísania svietivosti a zdanlivej jasnosti hviezdy sa dá vcelku presne určiť vzdialenosť k danej hviezde.

Objavom cefeidy sa E. Hubbleovi podarilo nezávislé meranie vzdialenosti k hmlovine. Öpikove ani Hubbleove merania neboli dokonale presné, ale vzdialenosť na úrovni miliónov svetelných rokov aj tak definitívne dokázala, že ide o útvar mimo našej Galaxie a že je to ďalšia, nezávislá galaxia.

Počet galaxií vo vesmíre sa v súčasnosti odhaduje na trilióny, čiže tisícky miliárd. Mliečna cesta medzi nimi nijako nevychýva.



planetárne systémy podobné tomu nášmu a že sa nachádzajú v Mliečnej ceste. V roku 1917 však americký astronóm Heber Curtis (1872 – 1942) pozoroval v hmlovine záblesk svetla, takzvanú novu. Podobné úkazy boli známe aj z našej Galaxie, ale nova v Andromede bola oveľa menej jasná. H. Curtis si to vysvetlil tým, že hmlovina je podstatne ďalej ako čokoľvek v našej Galaxii a že ide o nezávislý útvar.

Estónsky astronóm Ernst Öpik (1893 – 1985) ako prvý v roku 1922 odmeral vzdialenosť hmloviny v Andromede. Na základe obežných rýchlostí hviezd zistil jej celkovú hmotnosť, z ktorej zas odhadol celkovú svietivosť tohto objektu. Porovnaním celkovej

Existujú oveľa väčšie, aj oveľa menšie galaxie. Ani vzdialenosti našej Galaxie k okolitým nie sú netypické.

Postupne počas 20. storočia ľudia zistili, že aj galaxie sú zorganizované do skupín, ktorým hovoríme klastre, a potom do ešte väčších štruktúr. Oveľa prekvapujúcejšie však bolo, keď sa prišlo na to, že vesmír nie je statický a že nevyzeral vždy tak ako teraz. Má za sebou veľmi divokú minulosť a pred sebou nejasnú budúcnosť.

To je však už iný príbeh.

**Mgr. Juraj Tekel, PhD.**  
**Katedra teoretickej fyziky FMFI UK**  
**v Bratislave**  
**Foto Pixabay**

# Je to inak, ako to je

Keď sa dvaja pozerajú na to isté, nemusia vidieť to isté. Nedávne vedecké experimenty potvrdili túto dávnu hypotézu – dvaja pozorovatelia toho istého naozaj môžu vidieť úplne odlišné veci.

**A**merický fyzik Richard Phillips Feynman (1918 – 1988) povedal: *Teória kvantovej mechaniky popisuje prírodu ako absurdnú z hľadiska zdravého rozumu. A plne súhlasí s experimentom. Preto dúfam, že dokážete prírodu prijať takú, akou je – absurdnú.*

Tieto slová plne potvrdil nedávny experiment fyzikov z Heriotovej-Wattovej univerzity v škótskom Edinburghu, ktorého výsledkom je, že môžu existovať dve skutočnosti naraz, teda, aspoň pokiaľ ide o kvantový svet. Alebo inak – neexistuje nijaká objektívna realita.

## S VÝVOJOM ZMÄTOK

Na konci 19. storočia sa fyzika považovala za už uzavretú vedu, ktorá je schopná popísať a objasniť všetky prírodné fyzikálne deje. S prelomom storočí sa však vynorili problémy súvisiace s teoretickými interpretáciami nových objavov, ktoré ukázali, že to tak nie je. Objavy elektrónu, rádioaktivity, röntgenového žiarenia viedli v konečnom dôsledku nielen k presadeniu sa atómovej hypotézy, ale aj k množstvu otázok, na ktoré sa ťažko či márne hľadali odpovede, no najmä sa prejavili problémy súvisiace s kvantitatívnym výkladom mnohých javov.

Už v čase svojho vzniku bola kvantová mechanika veľmi úspešnou fyzikálnou teóriou, s pomocou ktorej sa objasnilo mnoho vlastností mikrosvetu. Veľa predpovedí kvantovej mechaniky sa úspešne testovalo a preukázala sa ich vynikajúca zhoda s pozorovaním, čo kvantovú teóriu radí medzi najúspešnejšie vedecké teórie.

Treba však povedať, že teória kvantovej mechaniky narobila vo fyzike poriadny zmätok. Častice sa totiž raz správajú ako vlna, inokedy ako bežné telesá, nehovoriac o tom, že ako keby prechádzali viacerými miestami súčasne. Keď sa však vedci pokúsili problematiku experimentálne preskúmať, zvláštnosti odrazu zmizli.

## KODANSKÁ INTERPRETÁCIA

V roku 1927 publikovali Niels Bohr (1885 – 1962) a Werner Karl Heisen-

berg (1901 – 1976) klasickú, tzv. kodanskú interpretáciu kvantovej mechaniky, ktorú vytvorili na základe Heisenbergom odvodených relácií neurčitosti a Bohrovej myšlienky, že vlnová funkcia má pravdepodobnostný charakter.

Východiskom kodanskej interpretácie kvantovej teórie je rozdelenie fyzikálneho sveta na pozorovaný objekt a pozorujúci systém. Pozorovaným objektom je zvyčajne atóm alebo nejaká častica. Pozorujúci systém je zložený z experimentálneho prístroja a z pozorovateľa. Vážnym problémom je, že sa na tieto dva systémy pozeráme z dvoch uhlov. Pri popise pozorovacieho systému používame termíny klasickej fyziky, ktoré však nemožno použiť

pre pozorovaný objekt, lebo nemajú fyzikálny zmysel. Tomuto paradoxu sa, žiaľ, nedá vyhnúť.

Hlavná myšlienka kodanskej interpretácie je vo využití pravdepodobnosti ako kľúčového pojmu celej jej formulácie, a nie iba ako metódy popisu štatistického správania výsledkov pozorovaných meraní. Interpretácia tvrdí, že kvantový systém je plne popísaný vlnovou funkciou, ktorej evolúcia prebieha úplne v súlade s časovou Schrödingerovou rovnicou až do okamihu, keď sa vykoná meranie. Nesmieme si však predstavovať prvky tohto systému – častice – v klasickom slova zmysle, t. j. ako objekty určené svojou hybnosťou a polohou. Častica v tomto systéme nemá ani hybnosť, ani polohu, ale je akýmsi spôsobom rozmazaná na mnohých miestach zároveň. Teda namiesto o konkrétnej častici je presnejšie hovoriť o zmesi stavov danej častice, ktorá je popísaná práve onou vlnovou funkciou. No v okamihu merania prebehne nelineárny proces, tzv. redukcia (niekedy sa hovorí aj o kolapse) vlnovej funkcie,







počas ktorého dôjde k výberu práve jedného z mnohých rôznych stavov, v ktorom sa daná častica nachádza. V tomto momente sa systém dostáva do kontaktu s makroskopickým objektom, t. j. meracím prístrojom či pozorovateľom, ktorý však nie je zahrnutý vo vlnovej funkcii popisovaného systému.

## WIGNEROV PRIATEĽ

V roku 1935 rakúsky fyzik Erwin Schrödinger (1887 – 1961) publikoval článok popisujúci koncepčné problémy kvantovej mechaniky. Jedným z týchto problémov je chápanie princípu neurčitosti redukcie vlnovej



funkcie, ktorý autor demonštroval slávnym myšlienkovým experimentom zvaným Schrödingerova mačka. Návrhom tohto experimentu E. Schrödinger napadol vlastne neurčitost' kvantovej mechaniky tak, že prešiel od jej použitia pre opis javov na mikroskopickej úrovni na opis javov makrosveta. Týmto nám Schrödingerova mačka názorným spôsobom ukazuje problém spojený s meraním. Predpokladá sa, že zjavne veríme skutočnosti, že stav systému sa mení práve samotným aktom pozorovania.

Schrödingerov experiment vylepšil americký fyzik maďarského pôvodu Eugene Paul Wigner (1902 – 1995). Ten v roku 1961 načrtnol predstavu myšlienkového experimentu, ktorý ukazuje, ako zvláštna povaha vesmíru umožňuje dvom pozorovateľom zažiť rôzne skutočnosti. Experiment, známy ako Wignerov priateľ, je v podstate jednoduchý. Začína sa jedným polarizovaným fotónom, ktorý pri meraní

môže mať buď horizontálnu, alebo vertikálnu polarizáciu. Pred meraním však podľa zákonov kvantovej mechaniky fotón existuje v oboch polarizačných stavoch súčasne, v tzv. superpozícii. Wigner si predstavil priateľa v laboratóriu, ktorý meral stav tohto fotónu a uložil výsledok, zatiaľ čo Wigner ho pozoroval z diaľky. Wigner nemá nijaké informácie o meraní svojho priateľa, a preto musí predpokladať, že fotón a jeho meranie sú v superpozícii všetkých možných výsledkov experimentu. No keď priateľ v laboratóriu meria fotón, častica má pevnú polarizáciu. *Vtip* spočíva v tom, že ani jeden z týchto vzájomne mätúcich výsledkov – priateľ v laboratóriu je presvedčený o pevnej polarizácii fotónu, Wigner mimo laboratória zasa o superpozícii – sa však podľa kvantovej mechaniky nepovažuje za nesprávny.

## OVERENIE V LABORATÓRIU

Viac ako polstoročie bol Wignerov experiment len myšlienkovým pochodom geniálnej fyzikovej mysle. Minulý rok však fyzici zistili, že nedávne pokroky v oblasti kvantových technológií by umožnili realizovať skutočný experiment. Massimiliano Proietti a jeho kolegovia z Heriotovej-Wattovej univerzity vytvorili rôzne skutočnosti a porovnali ich. Dospeli k záveru, že Wignerov predpoklad bol správny – tieto skutočnosti môžu byť nezlučiteľné, takže sa nemožno dohodnúť na objektívnych faktoch o experimente.

Caslav Brukner z Viedenskej univerzity prišiel so spôsobom, ako vykonať Wignerov experiment v laboratóriu pomocou techník zahŕňajúcich kvantové prepletenie mnohých častíc naraz. Použil šesť prepletených fotónov na vytvorenie dvoch alternatívnych realít – jednej reprezentujúcej Wignera a jednej reprezentujúcej Wignerovho priateľa. Wignerov priateľ meria polarizáciu fotónu a uloží výsledok. Wigner potom vykoná meranie interferencie, aby zistil, či sú meranie a fotón v superpozícii.

Experiment poskytuje jednoznačný výsledok. Ukazuje sa, že obe skutočnosti môžu existovať aj napriek tomu, že prinášajú nezlučiteľné výsledky. To vyvoláva niektoré fascinujúce otázky, ktoré nútia fyzikov prehodnotiť povahu reality.

## AKO TO TEDA JE?

Myšlienka, že pozorovatelia môžu v konečnom dôsledku zladit' svoje merania do nejakej základnej reality, je založená na troch predpokladoch.

Prvý je, že univerzálne fakty skutočne existujú a pozorovatelia sa na nich môžu dohodnúť. Druhý vychádza z toho, že pozorovatelia majú slobodu robiť akékoľvek pozorovania, ktoré chcú. Tretí predpoklad je, že voľby, ktoré jeden pozorovateľ robí, neovplyvňujú voľby iných pozorovateľov.

Ak existuje objektívna realita, na ktorej sa všetci môžu dohodnúť, tak spĺňa všetky tieto predpoklady. No výsledok Proiettiho a jeho kolegov naznačuje, že objektívna realita neexistuje. Inými slovami, minimálne jeden z týchto predpokladov musí byť nesprávny. *Vedecská metóda sa spolieha na fakty zistené opakovanými meraniami a všeobecne odsúhlasené nezavisle od toho, kto ich pozoroval, hovorí M. Proietti.* A napriek tomu vo svojom dokumente podkopáva túto myšlienku.

Asi najbližšie k pravde je Niels Bohr: *„Ak vás kvantová mechanika zásadným spôsobom nešokovala, ešte ste jej neporozumeli.“*

## Súťažná otázka

Ak nám do **31. mája 2019** pošlete správnu odpoveď na otázku:

**Ako sa nazýva princíp, podľa ktorého nie je možné teoreticky ani experimentálne určiť polohu a hybnosť častice súčasne?**

zaradíme vás do žrebovania o knihu *Vedeli ste? Otázky a odpovede, ktoré vás zaskočia* od vydavateľstva IKAR.

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

BP

Foto Pixabay,  
wikipédia

# Čo zahubilo

Zvrstvené prúdy lávy dekkanských trapov v podskupine Wai blízko Ambenali Ghat v indickom pohorí Západný Ghát, kredit Courtney Sprain

# VELKÉ DINOSAURY?

Najpresnejšie datovania vymierania organizmov na konci druhohôr *obviňujú* sopečnú činnosť, ktorú však mohol vyvolať a jej účinky zosilniť dopad planétky.

**P**red 66 miliónmi rokov, na prelome druhohôr a tretihôr, nazývanom rozhranie K-Pg (krieda-paleogén), sa odohralo piate známe veľké vymieranie života na Zemi. Evolučnú scénu vtedy opustili tri štvrtiny druhov rastlín a suchozemských i morských živočíchov.



Mapka obnažených oblastí dekkanských trapov v terajšej Indii, kredit Courtney Sprain

Nebolo to najväčšie vymieranie v histórii pozemského života, pôsobí však sugestívne, lebo postihlo aj ikonické zvieratá praveku – dinosaury. Presnejšie povedané – veľké dinosaury. Ich zánik šokuje, veď vládli zemskej súši 150 miliónov rokov! Fosílna kosti a rekonštrukcie týchto obrov sú naďalej hlavnou atrakciou mnohých múzeí. S veľkými dinosaurami vymreli aj veľké morské a lietajúce jaštery. No zlé býva aj na niečo dobré. K-Pg katastrofa otvorila cestu a uvoľnila evolučnú scénu pre rozrôznenie cicavcov, ktoré sú staré asi ako dinosaury, no dovtedy žili v ich tieni.

Potomkovia niektorých malých dinosaurov však žijú doteraz a sú kľúčové v ekosystémoch, aj v našej ekonomike a výžive. Pri nich sa rozhodujeme: krídelko či stehienko? Ide o vtáky, pričom dôkazov ich dinosaurieho pôvodu, fosílnych i genetických, je toľko, že už o tom sotvako pochybuje.

## OD SOPIEK K PLANÉTKE

Čo vlastne spôsobilo zánik veľkých dinosaurov?

Až hlboko do druhej polovice 20. storočia sa väčšina odbornej diskusie týkala pozemských faktorov, predovšetkým

sopiek. Práve pred približne 66 miliónmi rokov, v K-Pg rozhraní, totiž došlo k rozsiahlej sopečnej činnosti na indickom subkontinente, ktorá tam vytvorila mohutné ložiská stuhnutej lávy, čadiča. Nazývajú sa dekkanské trapy, podľa stredoindickej Dekkanskej plošiny. Sprevádzať to museli mohutné výrony plynov a častíc do atmosféry, čo zmenilo klímu a vyhubilo mnohé organizmy.

Má to však háčik. Po celom svete sa v podobne datovaných geologických vrstvách našla aj vrstvička irídiá. Na Zemi je to vzácny kov, ale hojne sa vyskytuje v planétkach a meteoritoch. Z toho sa zrodila hypotéza o dopade planétky na zemský povrch v čase K-Pg rozhrania, ktorý musel vymrštiť do atmosféry úlomky hornín, prachové častice, vodnú paru a iné plyny s krátkodobým i dlhodobým vplyvom na klímu. Pravdepodobným výsledkom bolo silné ochladenie, tzv. *planétková zima* (podobne by vyústila jadrová vojna).

Dopadovú hypotézu podporil objav 180-kilometrového krátera pri Chicxulube v Mexiku. V súčasnosti je už pochovaný v sedimentoch, no podľa výskumov presahuje zo severného pobrežia polostrova Yucatán do dna priľahlého Mexického zálivu. Veľkosťou zodpovedá desaťkilometrovej planétke a datovaním K-Pg rozhrania. V rovnakom období sa tak objavuje sopečná činnosť aj dopad planétky. Čo z toho zahubilo dinosaury?

## ŠTASTIE PRAJE PRIPRAVENÉMU

Dva americko-európsko-indické vedecké tímy na čele s geológmi z Princetonskej univerzity a Kalifornskej univerzity v Berkeley (oboje USA) sa do celej situácie pokúsili vnieť viac svetla. Konkrétne cez dosiaľ najpresnejšie datovanie javov v pozadí vzniku dekkanských trapov, ktoré prebiehalo od roku 2013. Výsledky uverejnili v časopise *Science*.

Prvému tímu pomohlo aj šťastie. Medzi výlevmi lávy našli ložisko sopečného popola s vysokým obsahom kremičitanov a zirkónových kryštálov, čo im umožnilo použiť datovaciu metódu urán-olovo ( $U^{238}$ - $Pb^{206}$ ). Následne objavili stopy tohto popola vo fosílnnej pôde. Vďaka datovaniu zirkónových kryštálov uložených na 24 miestach pred lávovými výlevmi a po nich časovo vymedzili vznik dekkanských trapov. Vyšlo najavo, že tieto trapy sú produkt štyroch oddelených silných pulzov sopečnej činnosti vždy spojených s výronmi síry a oxidu uhličitého do atmosféry.

Záplava lávy zabíjala regionálne, plyny v konečnom dôsledku globálne. Síra ochladila klímu krátkodobejšie, oxid uhličitý ju, naopak, oteplil dlhodobejšie. Ich súbežné masívne výrony viedli k dlhému obdobiu klimatických výkyvov. Zaiste to postihlo mnohé formy života. Dva sopečné pulzy sa odohrali pred masovým vymieraním z K-Pg rozhrania. Druhý iba desaťtisíce rokov pred dopadom planétky na Yucatáne. Zjavne rozkývali dobovú klímu. Chicxulubská katastrofa bola len posledný kliniec do truhly – aj veľkých dinosaurov. *Pre život na Zemi bol záver kriedy naozaj hrozná doba*, zhrnul princetonský člen prvého tímu Michael Eddy.

## ŠOKOVÉ OCHLADENIE

Druhý tím využil argón-argónovú metódu datovania ( $Ar^{40}$ - $Ar^{39}$ ). Na mineráli pla-

*Impozantne pôsobiace formácie dekkanských trapov Bushe a Poladpur pri dedine Tail Baila v okrese Púna indického štátu Maharaštra, kredit Courtney Sprain*



*Trojica členov prvého tímu odoberá datovaciu vzorku z tenkého horizontu sedimentov medzi vrstvami čadičových výlevov v dekkanských trapoch, kredit Blair Schoene, Princeton University.*

gioklas priamo z lávy potvrdil, že dekkanské trapy sa celkovo utvárali vyše milióna rokov. Lávové prúdy pokryli viac ako 500-kilometrový úsek indického subkontinentu a vytvorili čadičové vrstvy hrubé až kilometre. *Sopečné výbuchy nastali v rozpätí 50-tisíc a možno 30-tisíc rokov od dopadu planétky, čo je takmer geologická súbežnosť. Podporuje to názor, že dopad obnovil prúdenie lávy*, povedal berkeleyjský vedúci tímu Paul Renne. Ide najmä o skutočnosť, že tri štvrtiny objemu lávových výlevov sa udiali po dopade planétky pri Chicxulube. Minulé, menej presné výskumy dospeli k opačnému záveru: približne 80 percent výlevov nastalo pred dopadom.

To je kľúčový rozdiel. Dosiaľ sa rávalo, že sopečné plyny vyvolali v závere kriedy globálne otepľovanie asi o 8 °C od doby 400-tisíc rokov pred dopadom. Organizmy

si naň ako-tak zvykli. A potom prišiel náhly dopad planétky a šokové ochladenie. To už mnohé neprežili, pravda, ak sa väčšina dekkanskej lávy vyliala po dopade. *Mení to pohľad na úlohu dekkanských trapov v K-Pg vymieraní. Buď nebola veľká, čo je nepravdepodobné, alebo sa väčšina plynov, ktoré menia klímu, uvoľnila pri sopečnom pulze s najmenším výlevom lávy*, povedala členka tímu Courtney Sprainová z Liverpoolskej univerzity (Veľká Británia).

## FATÁLNE ZEMETRASENIE

Dlhodobé unikanie plynov z podzemných lávových komôr pred sopečnými výbuchmi a po nich poznáme aj pri súčasných aktívnych sopkách, ako sú talianska Etna a mexický Popocatepétl. Klimatická zmena na K-Pg rozhraní podľa nových datovaní nastala pred vyvrcholením dekkanskej sopečnej činnosti.

Druhému tímu tiež vyšlo, že väčšina sopečnej činnosti, ktorá viedla k vzniku dekkanských trapov v Indii, nastala zhruba v tom istom časovom období. Keďže vlni práve šťastie tento tím predložil dosiaľ najpresnejšie datovanie chicxulubského dopadu na 66,052 milióna rokov (pri chybe iba plus-mínus 8-tisíc rokov), vrchol dekkanskeho vulkanizmu a dopad planétky sa prekrývajú. Členovia tímu sa prikláňajú k hypotéze, že dopad spôsobil extrémne silné zemetrasenia, ktoré vyvolali rozsiahlu epizódu sopečnej činnosti v Indii. Tá je totiž, čo sa týka polohy na zemeguli, takmer presne oproti miestu dopadu vymedzenému chicxulubským kráterom. Život na Zemi utrpel dva údery po sebe. Nevydržali to ani také *obludy*, ako boli veľké dinosaury.

# Pochúťka (nielen) v horúčavách

So zvyšujúcou sa teplotou čoraz väčší počet maškrtníkov obklopuje stánky so zmrzlinou. Ako a kedy prišlo ľudstvo k zmrzline?

Za predchodcami súčasnej zmrzliny sa musíme vybrať do starovekej Ázie. Asi pred 3 000 rokmi si Peržania dávali do misiek sneh, ktorý polievali koncentrovanou hroznovou šťavou. Špeciálnou pochúťkou bola zmes vodného destilátu (hydrolát) z čerstvých lupeňov ruže damascénskej, tzv. ružovej vody, a cestovín, ktorá sa mrazila ľadom zmiešaným so šafranom, ovocím a rôznymi inými príchuťami. Peržania získavali sneh z vrcholkov hôr a uskladňovali ho v špeciálnych podzemných komorách.

O niečo neskôr si v Číne pomocou snehu alebo ľadu zmrazovali zmes mlieka a ryže. Číňania časom zistili, že keď do snehu primiešajú liadok (dusičnan draselný), zníži sa tým bod tuhnutia, čím sa dosiahne rýchlejšie zmrznutie pochúťky. Podobný postup používali aj v Egypte, kde dávali schladzovať obľúbené ovocné šťavy.

Predchodcovia zmrzliny boli aj v starovekom Grécku. K milovníkom antickej zmrzliny patrili Alexander Veľký a Hippokrates. Známý lekár odporúčal zmrzlinu svojim pacientom, pretože oživuje šťavy, upevňuje zdravie a vy-



Francúzske dámy z lepšej spoločnosti si v roku 1801 pochutnávajú na zmrzline, ilustrácia wikipédia.

šuje telesnú pohodu. Prirodzene, že pochúťku prevzali aj v expandujúcom Ríme. Miestne obyvateľstvo obľubovalo zmes snehu s kúskami ovocia a medom. O zmrzline v pravom slova zmysle však ešte nemôže byť reč, skôr môžeme hovoriť o improvizovanom sorbete.

S prvou výrobou umelej zmrzliny prišli Mongoli. Ich špecialitou boli rôzne nápoje z kozieho, kobylieteho, jačieho a ťavieho mlie-

ka. A keďže v tamojšej chladnej klíme nápoje ľahko zamrzli, cesta k prvej mliečnej zmrzline bola otvorená. Stačilo dať do mliečného nápoja rôzne príchuťe.

Mongolská zmrzlina sa do Európy dostala vďaka cestovateľovi Marcovi Polovi, ktorý priviezol na konci 13. storočia do vlasti niekoľko receptov na jej výrobu. Jedinou chybou bolo, že v Janove málokedy mrzlo...

Významný medzník v histórii zmrzliny prišiel v roku 1550, keď Riman Blasius Villafranca zmiešal soľ s ľadom v rovnakom pomere a zistil, že veci pri tejto zmesi mrznú. Takto sa ochladila samotná vyrobená zmes. Rýchlo sa oprášili recepty dovezené Marcom Polom a šľachta sa mohla za pochúťkou roztrhať. Už o tri roky sa konali pri príležitosti svadby Kataríny Medicejskej s Henrichom II. Francúzskym zmrzlinové hody.

Prvý krok k masovému rozšíreniu zmrzliny vykonala Američanka Nancy Johnsonová, ktorá si v roku 1843 nechala patentovať prvý prístroj na výrobu zmrzliny. V roku 1851 si Jacob Fussell z amerického Baltimoru otvoril prvú továreň na výrobu zmrzliny, čím znížil náklady na výrobu zmrzliny a zvýšil jej popularitu.

R

## Opýtali sme sa jazykovedcov...

... na význam, používanie a skloňovanie podstatného mena **navigátor**

V *Krátkom slovníku slovenského jazyka* (2003) aj v slovníkoch cudzích slov (porov. *Veľký slovník cudzích slov* od S. Šalinga, M. Ivanovej-Šalingovej a Z. Manikovej, 3. vyd. z r. 2003, či *Slovník cudzích slov – akademický* z r. 2005) sa slovo *navigátor* zachytáva ako životné podstatné meno mužského rodu na pomenovanie osoby s významom *kto pracuje pri navigácii, kto vedie lietadlo alebo loď po trati, resp. spolujazdec usmerňujúci vodiča motorového vozidla po vopred určenej trase*. Toto životné podstatné meno sa skloňuje podľa vzoru *chlap*, z čoho vyplýva, že v datíve a v lokáli jednotného čísla má tvar *navigátorovi* a v nominatíve množného čísla tvar *navigátori* (napr. *leteckí navigátori*).

Novšie sa stretáme s tým, že slovo *navigátor* sa nepoužíva iba na pomenovanie osoby, ale aj na pomenovanie prístroja zabezpečujúceho navigáciu alebo pomáhajúceho pri navigácii. Takýto prístroj sa využíva v letectve, pri paraglajdingu, pri vedení automobilov či lodí, ale aj v turistike. Na internetových stránkach sme našli napríklad takéto slovné spojenia: *automobilový navigátor*, *ručný navigátor*, *turistický navigátor*, *navigátor*

*s farebným displejom*, *navigátor s barometrickým výškomerom*. Najnovší *Slovník súčasného slovenského jazyka* (3. zv., písmená M – N, z r. 2015) zachytáva slovo *navigátor* nielen ako pomenovanie osoby, ale už aj ako pomenovanie predmetu, resp. veci, pričom uvádza dva významy, a to význam *zariadenie, prístroj na navigovanie, vedenie plavidla, lietadla alebo automobilu po stanovenej trase a na určovanie jeho polohy, rýchlosti, času do cieľa a pod.* a význam *metodické pokyny, informácie, často v elektronickej podobe, uľahčujúce orientáciu v neznámej alebo zložitej oblasti*.

V spisovnej slovenčine zvyčajne platí zásada, že ak sa podstatné meno mužského rodu, ktorým sa pôvodne pomenovala iba osoba, začne používať aj na pomenovanie veci, toto podstatné meno sa nebude skloňovať podľa životného vzoru, ale podľa neživotného. Táto zásada sa uplatňuje pri domácich slovách a ako príklad možno uviesť podstatné meno *čistič* ako pomenovanie osoby, ktoré sa skloňuje podľa životného vzoru *chlap* a v datíve a v lokáli jednotného čísla má tvar *čističovi* a v nominatíve množného čísla tvar

*čističi*, napr. *čističi stavieb*, a podstatné meno *čistič* ako pomenovanie prístroja, resp. čistiaceho prostriedku, ktoré sa skloňuje podľa neživotného vzoru *stroj* a v datíve jednotného čísla má tvar *čističu*, v lokáli jednotného čísla tvar (o) *čističi* a v nominatíve množného čísla tvar *čističe*, napr. *vysokotlakové čističe*. Rovnako je to aj pri prevzatých slovách, napr. pomenovanie osoby *editor* sa skloňuje podľa vzoru *chlap* a v datíve a v lokáli jednotného čísla má tvar *editorovi* a v nominatíve množného čísla tvar *editori*, a pomenovanie počítačového programu *editor* sa skloňuje podľa neživotného vzoru *dub* a v datíve jednotného čísla má tvar *editoru*, v lokáli jednotného čísla tvar (o) *editore* a v nominatíve množného čísla tvar *editory*. Rovnakou zmenou životnosti a prechodom k neživotnému skloňovaciemu vzoru prešlo aj podstatné meno *navigátor*. Ako pomenovanie osoby má tvary *o navigátorovi*, *dva navigátori*, ale ako pomenovanie prístroja či veci má tvary *navigátoru*, (o) *navigátore*, *dva navigátory*. Na internetových stránkach sme našli okrem iných aj tento doklad: *Navigátory majú v internej pamäti inštalovanú štandardnú celosvetovú hrubú cestnú mapu, ktorá pre oblasť Európy obsahuje cestnú sieť I. a II. triedy*.

PaedDr. Matej Považaj, CSc.

# Očarilo ho Slnko

Tento rok si v kalendári významných osobností pripomíname 100 rokov od smrti významného Slováka Milana Rastislava Štefánika, spoluzakladateľa ČSR, generála, diplomata, humanistu a vedca astronóma.

**M**ilan Rastislav Štefánik sa narodil 21. júla 1880 v Košariskách. Po ukončení strednej školy sa rozhodol študovať stavebné inžinierstvo v Prahe, ale nenašiel v ňom uspokojenie. Odišiel z techniky a na Karlovej univerzite sa zapísal na astronómiu, ktorej bol verný celý život.

## ŽIAK SLÁVNEHO HVEZDÁRA

Vysokoškolské štúdium zavŕšil dizertačnou prácou *Nové hviezdy z doby predtychonovej a Nová Casiopea*. V roku 1904 odišiel do Paríža, kde sa na odporúčanie priateľov stal žiakom a neskôr spolupracovníkom významného profesora Jula Janssena v observatóriu v Meudone pri Paríži. Štefánik ho upútal. Zaujala ho jeho vynaliezavosť, technické nadanie, oduševnenie a chuť pracovať.

Ako pracovník meudonskej hviezdárne skonštruoval v roku 1906 spektroheliograf.

J. Janssen predstavil Štefánikove práce akadémii, kde sa stretli s priaznivým prijatím, postupne aj v parížskych vedeckých a spoločenských kruhoch.

M. R. Štefánik uskutočnil viacero výstupov na Mont Blanc, kde robil výskumy aj počas zatmenia Slnka. Výsledky výskumov uverejnil v prácach *Štúdium telurických čiar a Fotografické štúdie telurických čiar v infračervenom spektre*. Tieto práce znamenajú nesporný prínos v oblasti astrofyziky, najmä solárnej fyziky. Zatmenie Slnka pozoroval aj v Španielsku. Tento výskum je spracovaný v správe *Spektroskopické skúmanie počas zatmenia Slnka 30. augusta v Alcosébre*.

V roku 1909 odcestoval Štefánik do severnej Afriky (Alžírsko, Tunisko), kde vo svojich výskumoch pokračoval.



## AJ NAPRIEK MRAČNÁM

Na začiatku roka 1910 sa Štefánikovi naskytla nová možnosť pozorovať Halleyho kométu na Tahiti. V tomto raji strávil desať mesiacov. Zakladal tam meteorologické stanice a starostlivo sa pripravoval na pozorovanie preletu Halleyho kométy, no práve v ten deň sa nebo zatiahlo. Tento neúspech si Štefánik vynahradiť 28. apríla 1911 pri pozorovaní úplného zatmenia Slnka na ostrove Vava'u v juhozápadnom Pacifiku. Jeho meno opäť zažiarilo na vedeckom nebi, dostalo sa mu ocenenia od francúzskej Akadémie vied.

Štefánikovým životným záujmom boli zatmenia Slnka. Dňa 24. augusta 1912 odišiel pozorovať tento jav do Brazílie. Tamojší hviezdári mu vybrali na pozorovanie miesto vzdialené tri kilometre od hviezdárne v Passa

Quatro vo federálnom štáte Minas Gerais. Doprava a inštalovanie desať metrov dlhého a asi 2 000 kilogramov ťažkého ďalekohľadu sa nezaobišli bez starostí. Cenné prístroje sa museli opatrne prekladať a posledný úsek cesty ich prepravovali na vozoch ťahaných volmi. Ďalekohľad navyše potreboval betónový podstavec.

Deň pred zatmením prišla do tábora hviezdárov správa, že k nim cestuje prezident štátu. Hoci v čase zatmenia celý deň pršalo a obloha bola zatiahnutá, Štefánikovi sa napriek tomu podarilo dosiahnuť

určité výsledky – pomocou farebných filtrov zistil, že pred úplným zatmením slnečné svetlo nezmizlo odrazu, ale jednotlivé spektrálne farby sa strácali postupne. Po skončení zatmenia sa tieto farby znovu objavovali jedna po druhej tak, ako pred ním zanikali. Keď Mesiac zakryl Slnko, odrazu sa asi na dve sekundy zotmelo, mračná zožltli a krajina sa sfarbila do siva.

## FRANCÚZ KVÔLI VEDE

Takéto pozorovania si vyžadovali finančné náklady. Keďže francúzska vláda podporovala výskumy iba francúzskych občanov, Štefánik požiadal o francúzske štátne občianstvo. To získal v roku 1912.

Takmer celý rok 1913 sa Štefánik usiloval získať záujem oficiálnych francúzskych inštitúcií o dobudovanie tahitskej hviezdárne, pričom zdô-

razňoval význam meteorologickej služby v Oceánii pre plavbu francúzskych lodí.

Jeho vedeckú prácu prerušila prvá svetová vojna. V januári 1915 ho prijali do armády ako letca, prieskumného pilota. V hodnostiach rýchlo postupoval, až sa stal brigádnym generálom a rytierom Čestnej légie. Do francúzskeho vojenského letectva zaviedol meteorologickú službu.

Štefánik skoro spoznal, že sa otvára nová kapitola – rozbitie nenávidenej monarchie. Zapojil sa do príprav vytvorenia Česko-Slovenskej republiky. Pri návrate lietadlom z Talianska do vlasti 4. mája 1919 pri Ivanke pri Dunaji havaroval a haváriu neprežil.

**RNDr. Lubomír Viliam Prikryl, CSc.**  
Foto archív autora

V marci 2019 sa takmer 72 000 žiakov z celého Slovenska zapojilo do najväčšej medzinárodnej súťaže *Matematický klokan*. Teraz už vedia, ako sa im darilo, ktoré úlohy zvládli a ktoré boli nad ich sily. Za snahu a výkon boli všetci ocenení krásnymi diplomami a cenami. Sedem súťažiacich, na ktorých sa usmialo šťastie, sa už teší z nových tabletov. Ak ste školáci, skúste to na budúci rok s nimi, ak nie, potrénuvať si mozgové bunky môžete na niekoľkých úlohách z minulých rokov všetci. Či ste to zvládli, zistíte na **strane 54**.

**1.** Na obrázku vpravo je pohľad zhora na dáždnik s nápisom KANGAROO. Na ktorom obrázku nie je ten istý dáždnik?



A)



B)



C)



D)



E)

**4.** Žiadni dvaja chlapci z 9. A sa nenarodili v rovnaký deň v týždni a žiadne dve dievčatá z 9. A sa nenarodili v rovnakom mesiaci. Keby však do 9. A pristúpil jeden nový žiak alebo žiačka, jedna z týchto dvoch podmienok by určite prestala platiť. Koľko žiakov chodí do 9. A?

- A) 18
- B) 19
- C) 20
- D) 24
- E) 25



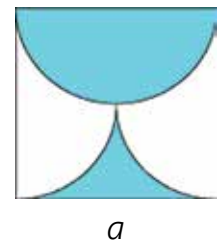
**2.** Vlak má 12 vagónov. Každý vagón má rovnaký počet kupé. Mišo cestuje v treťom vagóne a v 18. kupé od lokomotívy. Jana sedí v siedmom vagóne a v 50. kupé od lokomotívy. Koľko kupé je v každom vagóne?

- A) 7
- B) 8
- C) 9
- D) 10
- E) 12



**5.** Vo štvorci so stranou dlhou  $a$  je nakreslený obrázok čaše (obr.). Je ohraničený polkružnicou a dvomi štvrtkružnicami. Aký obsah má čaša (modrá časť obrázka)?

- A)  $\frac{\pi \cdot a^2}{2}$
- B)  $\frac{a^2}{2}$
- C)  $\frac{\pi \cdot a^2}{4}$
- D)  $\frac{a^2}{4}$
- E)  $\frac{\pi \cdot a^2}{8}$



**3.** Keď veвериčka Evička zlezie zo svojho stromu na zem, nikdy nejde ďalej ako 5 metrov od kmeňa. Vždy je však aspoň 5 metrov od studne. Na jednom z uvedených obrázkov je vyšrafovaná časť zeme, kde sa Evička pohybuje. Na ktorom?



A)



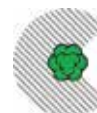
B)



C)



D)



E)

**6.** Veky otca a syna sú vyjadrené celými číslami. Súčin ich vekov je 2015. Aký je ich rozdiel?

- A) 26
- B) 29
- C) 31
- D) 34
- E) 36





# Májový test pozornosti

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

1. Slovenský rodák Aurel Stodola skonštruoval v roku 1928 prvé tepelné čerpadlo na svete. Doteraz pracuje a vykuruje radnicu vo švajčiarskom meste

- a) Bern
- b) Züriach
- c) Ženeva
- d) Luzern

2. Hlavná Stodolova monografia mala názov *Parné a spaľovacie turbíny* a vyšla v roku

- a) 1922
- b) 1919
- c) 1912
- d) 1909

3. Kliešť, ktorý sa dostane na kožu človeka, si miesto na prícicanie nájde pomocou

- a) zraku
- b) pohyblivých hmatadiel
- c) čuchu
- d) teploty tela

4. Kliešť sa drží na tele svojho hostiteľa ako kliešť, pretože

- a) sa zabetónuje pomocou cementových žliaz
- b) sa zahryzne do pokožky
- c) sa drží pazúrikmi na konci nôh
- d) na udržanie používa pazúriky aj hryzadlá

5. Veľký grónsky ľadovec Jakobshavn, ktorý sa od roku 2012 stal najrýchlejšie sa zmenšujúcim ľadovcom na Zemi, narástol podľa najnovších meraní na pôvodnú úroveň. Tieto informácie priniesol projekt NASA nazývaný

- a) operácia Zachráňme Grónsko
- b) operácia Snežná vločka
- c) operácia Ľadový most
- d) operácia Biela planéta

6. Podľa niektorých vedcov sa Mliečna cesta zrazila s inou, menšou galaxiou, asi pred

- a) 100 miliónmi rokov

- b) 5 miliardami rokov
- c) 10 miliardami rokov
- d) 15 miliardami rokov

7. Astronómovia nedávno objavili desať nových Jupiterových mesiacov. Celkový počet satelitov Jupitera tak narástol na

- a) 53
- b) 62
- c) 69
- d) 79

8. Vedecké mená živočíchov sú niekedy poctou konkrétnym osobám alebo je v nich zašifrovaná lokalita nálezu či typická črta. Najznámejší austrálsky druh tararid sa volá

- a) *Kidmanus australensis*
- b) *Sherlockes arthurdoylensis*
- c) *Frankensteinius meryshelleyi*
- d) *Draculoides bramstockeri*

9. Najmenším volavkovitým vtákom nielen u nás, ale aj v celej Európe je

- a) bučičik močiarny
- b) volavka striebriстая
- c) volavka popolavá
- d) bučičik nočný

10. Vrcholovými predátormi vzdušného živlu v karbone boli

- a) komáre
- b) vtákojaštery
- c) vážky
- d) supy

11. Anglický fyzik Tony Skyrme po prvýkrát matematicky predpovedal nový typ základnej častice v roku

- a) 1962
- b) 1965
- c) 1970
- d) 1975

12. Nový koncept automobilky Fiat predstavený na autosalóne v Ženeve sa volá

- a) Picolino
- b) SsangYong
- c) Centoventi
- d) Rebel

13. Spoločnosť Rolls-Royce zverejnila nedávno zámer vyvinúť a zhotoviť najrýchlejšie lietadlo s elektrickým pohonom na svete. Toto lietadlo by malo lietať rýchlosťou až

- a) 350 km/h
- b) 390 km/h
- c) 440 km/h
- d) 480 km/h

14. Vďaka modernému systému manažmentu odpadu si môže dovoliť dovážať odpad a zarábať na ňom

- a) Dánsko
- b) Švédsko
- c) Rusko
- d) Nórsko

15. S prvou výrobou umelej zmrzliny prišli Mongoli. Do Európy zmrzlinu priviezol cestovateľ

- a) Amerigo Vespucci
- b) Marco Polo
- c) Vasco da Gama
- d) Krištof Kolumbus

16. Najhlbší bazén na svete, ktorý slúži okrem rekreačných účelov aj na výučbu technického potápania či na hyperbarický výskum, má hĺbku

- a) 34 metrov
- b) 42,15 metra
- c) 48,35 metra
- d) 54 metrov

17. V roku 1910 strávil M. R. Štefánik desať mesiacov na Tahiti, kam prišiel pozorovať prelet Halleyho kométy. Nepodarilo sa mu to, pretože

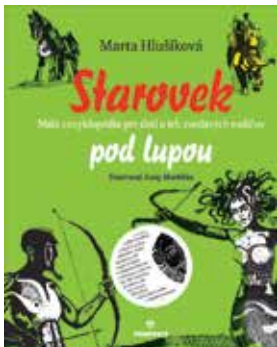
- a) sa poškodil ďalekohľad
- b) zle vypočítali dráhu preletu
- c) sa v ten deň zamračilo
- d) musel opustiť ostrov

18. Piate známe veľké vymieranie života na Zemi sa odohralo pred

- a) 100 miliónmi rokov
- b) 80 miliónmi rokov
- c) 75 miliónmi rokov
- d) 66 miliónmi rokov

# NOVÉ KNIHY

## Marta Hlušíková: Starovek pod lupou



Niekedy sa nám zdá, že dvetisíc rokov je veľmi dlhý čas. Nie je to celkom tak. Starovek stále nazerá do nášho života – a medzi nami, má na to právo. Prečo? Lebo nám po ňom zostalo mnoho slov: škola, krieda, tabuľa, traktor, kalkulačka, akvárium, ambulancia, republika, politika a stovky ďalších. Starovek nám dokonca zanechal slávne slovné spojenia a do každého z nich ukryl príbeh! Danajský dar, Achillova päta, Tantalove muky, Damoklov meč, jablko sváru a mnohé ďalšie. V tejto knižke

môžete cestovať medzi slovami a pritom sa nemusíte pohnúť zo stoličky. Zistíte, že starovek bol plný zaujímavých ľudí a ich osudov. Dozviete sa, ako žili, čomu verili a čo nám zanechali. Veď čo je to dvetisíc rokov? Iba dvadsať storočných ľudí držiacich sa za ruky... (251 strán, 9,20 €)

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

## Franziska von Au:

### Domáce recepty proti rôznym chorobám

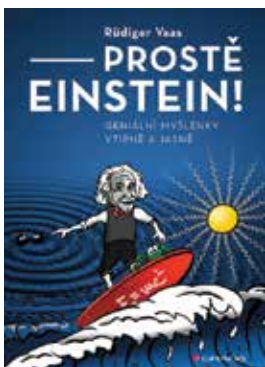


Možno povedať, že sme sa ocitli v dobe, keď sa opäť vo väčšej miere vraciame k tradičnej medicíne a potvrdzujeme tak prospešnosť a šetrnosť prírodných liečiv. Tieto majú častokrát menej nepriaznivých vedľajších účinkov ako súčasné lieky. V predkladanej publikácii nájde čitateľ prírodnú domácu lekárničku pre celú rodinu s receptami starej mamy – proti bolestiam hrdla, krvácaniu z nosa, páleniu záhy, lýtkovým kŕčom, lámaniu nechťov a mnoho iných, rokmi overených a účinných prostriedkov proti našim chorobám a boľáčkam.

(272 strán, 10,90 €)

Knihu si môžete zakúpiť na [www.priroda.sk](http://www.priroda.sk) alebo [www.bux.sk](http://www.bux.sk).

## Rudiger Vaas: Prostě Einstein!



Génius a popstar fyziky Albert Einstein pred viac ako sto rokmi znovuobjavil vesmír – a jeho revolučná teória je stále aktuálna, ako nám to nedávno ukázali merania gravitačných vln. Čo presne ale Einstein vlastne objavil, ako sa jeho teórie overovali a prečo by bez nich nefungovala satelitná navigácia?

Táto kniha plná vtipných ilustrácií nazvaná Prostě Einstein! vysvetľuje prevratné myšlienky jedného z najvýznamnejších vedcov všetkých čias tak farbisto a zároveň prístupne, ako je to len možné!

(128 strán, 13,81 €)

## Rudiger Vaas: Prostě Hawking!



Pri príležitosti 75. narodenín geniálneho a pravdepodobne najznámejšieho vedca súčasnosti Stephena Hawkinga (bohužiaľ, zomrel 14. 3. 2018, teda medzi vydaním originálu tejto knihy a jej českým prekladom) napísal novinár a popularizátor prírodných vied Rüdiger Vaas túto knihu, v ktorej s pomocou Hawkingových vhodných, častokrát humorných komentárov približuje zvedavým čitateľom veľké tajomstvá vedy.

Autor zrozumiteľne vysvetľuje fascinujúce Hawkingove vedecké poznatky a domnienky, vrátane jeho prípadných omylov, pričom sa mu darí na stránkach tejto vcelku útlej publikácie v podstate predstaviť Hawkingove životné dielo a jeho aktuálny význam. V krátkych textoch tu defilujú odpovede, ktoré sa Hawking usiloval nájsť na otázky, ktoré ľudstvo sprevádzajú odepamäti... Ako funguje vesmír a odkiaľ sa vlastne vzal? Čo bolo pred Veľkým treskom? Sú čierne diery naozaj čierne? A čo sa stane, keď človek do čiernej diery spadne? Dá sa cestovať časom? Má vesmír hranice? Môže čas bežať naopak? Má čas nejaký začiatok?

Text dopĺňajú křivové otázky a výstižné, veľmi vtipné farebné ilustrácie. (128 strán, 13,81 €)

## Miroslav Navarru: Excel 2019



Používate Excel a zaujíma vás, čo priniesla verzia 2019? To sa dozviete v tejto knihe, ktorá zrozumiteľne vysvetľuje, ako jednotlivé funkcie a nástroje používať, aby ste ich prepojili do funkčného celku. Práve ukážky tohto prepojenia sú na kurzoch Excelu veľmi žiadané.

Popis, ako prepojiť jednotlivé nástroje a upozornenia na možné chyby je to, čím sa kniha odlišuje od väčšiny súčasných titulov na trhu. Tie väčšinou popisujú nástroje a príklady na ich použitie, ale na tejto úrovni autori zväčša skončia.

Táto kniha ide ďalej, a ukazuje používateľom, akým spôsobom treba riešiť zadané úlohy, aby dosiahli svoj cieľ. Využíva k tomu množstvo príkladov s komentármi.

Publikácia zoznamuje čitateľov s novinkami, ako sú napríklad histogramy, rôzne druhy grafov, efektívne používanie máp i online Excel zdarma. Nezabúda ani na prácu so vzorcami a funkciami, kontingenčnými tabuľkami, riešenými vzorovými príkladmi, vzhľadom tabuliek a podobne. Kniha je určená pre Excel 2010 až 2019.

(256 strán, 13,81 €)

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

### Riešenia úloh Aerobiku zo strany 53:

Správne odpovede:

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

### Vyhodnotenie testu zo strany 53:

Správne odpovede:

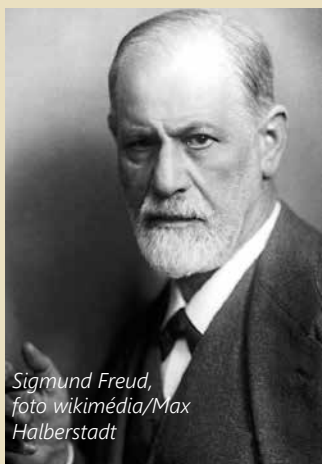
1c, 2a, 3b, 4a, 5c, 6c, 7d, 8d, 9a, 10c, 11a, 12c, 13d, 14b, 15b, 16b, 17c, 18d



# HISTORICKÝ KALENDÁR

2. 5. 1519 zomrel Leonardo da Vinci, taliansky renesančný architekt, hudobník, vynálezca, stavitel', sochár a maliar. Narodil sa v roku 1452.

2. 5. 1978 zomrel MUDr. Ladislav Dubay, slovenský lekár mikrobiológ, pedagóg LF UPJŠ v Košiciach, v rokoch 1973 až 1977 predseda Slovenskej mikrobiologickej spoločnosti. Narodil sa v roku 1903.



Sigmund Freud,  
foto wikimédia/Max Halberstadt

4. 5. 1923 sa v Barci narodil Ing. arch. Viktor Malinovský, slovenský architekt, hlavný architekt mesta Košíc, projektoval najmä pre Košice a Vysoké Tatry. Zomrel v roku 1989.

4. 5. 1968 zomrel Josef Augusta, český paleontológ, známy popularizátor predhistorickej prírody a zvierat (spolu s maliarom Z. Burianom). Narodil sa v roku 1903.

6. 5. 1856 sa narodil Sigmund Freud, rakúsky lekár a psychológ, zakladateľ psychoanalýzy a tretí najcitovanejší psychológ 20. storočia. Zomrel v roku 1939.

7. 5. 1939 sa narodil Sidney Altman, kanadsko-americký molekulárny biológ, nositeľ Nobelovej ceny.

11. 5. 1918 sa narodil Richard Feynman, americký fyzik, rozšíril teóriu kvantovej elektrodynamiky, fyziky supratekutosti tekutého hélia a časticovej fyziky. V roku 1965 získal Nobelovu cenu za fyziku. Zomrel v roku 1988.

12. 5. 1918 sa v Čadci narodil Dr. h. c. prof. Ing. Emil Špaldon, DrSc., predstaviteľ biologickej koncepcie rastlinnej výroby, priekopník moderných metód pestovania poľnohospodárskych plodín, profesor Vysokej školy poľnohospodárskej v Nitre, akademik. Zomrel v roku 2015.

13. 5. 1922 sa v Levoči narodil RNDr. Ján Bystrický, slovenský geológ, zaoberal sa výskumom triasových rias v Západných Karpatoch. Zomrel v roku 1986.

15. 5. 1823 sa narodil Ján Czimeg, vynálezca, hlavný chemik kremnickej mincovne, vyvinul novú metódu odlučovania striebra od medi z mincí stiahnutých z obehu s použitím sicílskej síry pri tavení. Zomrel v roku 1876.

17. 5. 1922 sa v Bratislave narodil Ing. RNDr. Alexander Tkáč, slovenský fyzikálny chemik, profesor STU, zaslúžil sa o zavedenie infračervenej spektroskopie na Slovensku.

20. 5. 1850 sa narodil Enea Grazioso Lanfranconi, taliansky stavebný inžinier a podnikateľ, riešil problémy splavnosti Dunaja. Zomrel v roku 1895 v Bratislave.

20. 5. 1947 zomrel Philipp Lenard, nemecký fyzik, pozoroval X-lúče a mal zásluhu na ich objavení s W. K. Röntgenom, nositeľ Nobelovej ceny za fyziku v roku 1905. Narodil sa v roku 1862 v Bratislave.

22. 5. 1908 bratia Wrightovci, projektanti a stavitelia prvého motorového lietadla a prvého riadeného letu so strojom ťažším ako vzduch, si patentovali svoje lietadlo.

24. 5. 1897 sa v Tvrdošíne narodil Koloman Novacký, slovenský včelársky odborník a organizátor, zaslúžil sa o rozvoj plemenného chovu včiel. Zomrel v roku 1969.

25. 5. 1748 zomrel Georg Ernest Multz, banský odborník, pôsobil v erárnych spišských baniach, pričínal sa najmä o zvýšenie produkcie medi a striebra. Narodil sa v roku 1688.

## ŽREBOVALI SME VÝHERCOV marcových súťaží

V rubrike Doprava sme sa vás pýtali, **akými dvoma typmi nabíjania sa nabíja elektromobil?** Z tých, čo správne odpovedali, že ide o AC nabíjanie – nabíjanie striedavým prúdom a DC nabíjanie – nabíjanie jednosmerným prúdom, sme vyžrebovali **Zuzanu H. zo Žiliny, Luciu B. z Kuzmíc a Reného B. z Liptovskej Osady.**

V marci sme sa v rubrike Čítanie z novej knihy pýtali, **ktorý vedec ako jediný v doterajšej histórii získal dve Nobelove ceny za fyziku?** Z tých, čo správne odpovedali, že to bol John Bardeen, sme vyžrebovali **Tomáša D. z Ružindolu.** Výhercom gratulujeme a veríme, že ich knihy z vydavateľstiev VEDA a Digital Visions potešia.



Máte konto na Facebooku? Ak áno, sledujte stránku *Časopis Quark*, kde nájdete ďalšie zaujímavosti a aktuality, ktoré v tlačeneom 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 CD časopisu Quark, ročníky 2007 – 2018 za 14,90 €

Meno:

Ulica:

PSČ, mesto:

Podpis:

E-mail:

Predplatné uhradím týmto spôsobom:

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

IČO/DIČ:

Číslo účtu:

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

# Včely

**V priebehu miliónov rokov evolúcie sa včely rozšírili po celom svete. Museli sa preto prispôbiť obrovskému množstvu biotopov, čo vysvetľuje ich úžasnú rozmanitosť.**

**P**očť včiel postupne klesá na celom svete. Každoročne počívame o tom, ako choroby decimujú včelstvá, a o väčších stratách biotopov. Úbytok týchto najväčších opelovacích skupín predstavuje vážnu hrozbu pre rastliny, ktoré od nich závisia, a zároveň pre všetkých a všetko závislé od rastlín vrátane nás.

## ČAKÁ VČELU APOKALYPSA?

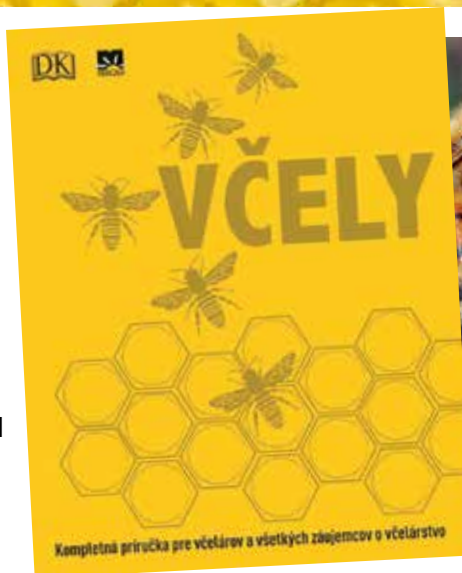
O hodnote včiel a iného opelovacieho hmyzu nemožno pochybovať. Masové využívanie komerčného včelárstva na opelovanie umožnilo rozšíriť množstvo aj kvalitu rastlinnej produkcie na celom svete. Zníženie počtu opelovačov vedie k výraznému zníženiu výnosov v mnohých smeroch. Niektoré plodiny, ktoré bez opelenia nedokážu vytvoriť ovocie alebo semená, sa vytrácajú z našej planéty. Na druhej strane však výnosy neporovnateľne rastú, ak sú rastliny cielene opelované včelami alebo iným hmyzom. Pri iných plodinách zníženie stavu opelovačov spôsobuje, že ovocie je menej sladké, čo ovplyvňuje jeho trvácnosť.

## KOLAPS VČELY MEDONOSNEJ

Hoci celkové straty včiel medonosných sú v porovnaní s iným opelovacím hmyzom pomerne malé, katastrofické úbytky včelích kolónií zaznamenané v určitých regiónoch za posledné roky vyvolávajú veľké obavy. Niektorí včelári prichádzajú o všetky včelstvá takmer zo dňa na deň. Môže za to dosiaľ málo prebádaný jav – porucha kolapsu kolónií (Colony Collapse Disorder, CCD).

Veľa prípadov CCD ovplyvnili pravdepodobne pesticídy, príp. telefónne signály. Predpokladá sa, že za tento fenomén nenesie zodpovednosť len jeden faktor a že poklesy včiel odrážajú tlaky, ktoré cítia všetky opelovače. Tieto vplyvy však boli takmer okamžite zaznamenané na včelách práve pre ich blízky vzťah s ľuďmi.

Včely sa považujú za kľúčovú skupinu v ekosystéme. Sú do tejto siete tak hlboko



Ilustračné foto Pixabay

vsadené, že ich neprítomnosť by ovplyvnila celú jej stabilitu. Strata včiel a iných opelovačov vyvolá vlny devastácie v oboch smeroch potravinového reťazca: predátory prídu o zdroj potravy a vážne sa poškodia rastliny, ktoré tvoria základ potravy iných živočíchov.

## HLAVNÉ DÔVODY ÚBYTKU

Vzťah medzi včelami a človekom je plný rozporov. Sme nesmierne závislí od opelovacej činnosti včiel a zároveň pokračujeme v poľnohospodárskych postupoch, ktoré dostávajú včely pod čoraz väčší tlak, čo vedie k dramatickému úbytku populácií nielen včiel. A včely nie sú jediný druh, ktorý sa vytráca. Niektoré z týchto faktorov vo všeobecnosti prispievajú k strate biodiverzity.

Kočovné včelárstvo je na celom svete veľký biznis. Nikde však nie je väčší ako v USA, kde pestovanie jednotlivých plodín na obrovských plochách necháva malý priestor pre voľne žijúce opelovače. Tento poľnohospodársky model podporujú kočovní včelári, ktorí presúvajú obrovské počty včelstiev na veľkú vzdialenosť po celej krajine, od jednej plodiny k druhej. Šíria sa obavy, že práve toto masové presúvanie môže prispievať k poruche kolapsu kolónií (CCD). Náhlý príchod komerčných opelovačov do regiónu prináša so sebou riziko chorôb a konkurenciu miestnej divožijúcej populácii opelovačov.

Farmárčenie na obrovských monokultúrach má bezpochyby negatívny vplyv na voľne žijúce živočichy vrátane včiel. Keď zmizne tradičná malá farma, spolu s ňou zaniknú aj rôzne druhy živočíchov zvyknutých na rôznorodosť. A s rozmnožovaním svetovej populácie zásobovanej vďaka stále rastúcim výnosom plodín sa rozširujú ľudské sídla, ktoré ustavične zasahujú do predtým nedotknutej prírody.

Ďalšou kontroverznou zmenou v poľnohospodárstve je širokospektrálne používanie pesticídov. Prvé pesticídy, napríklad DDT, napáchali v prírode obrovské škody. Odvtedy sa používajú cielenejšie, viac sa regulujú a vo všeobecnosti sú menej nebezpečné, ale

chyby sa robia stále. Pri správnom použití dokážu efektívne zvyšovať úrodu. Ak sa však použijú nesprávne, majú devastačné účinky na ekosystém vrátane opelovania, aj na ľudské zdravie. Navyše, ak si škodce plodín vyvinú odolnosť proti jednému druhu pesticídov, okamžite je vyvinutý iný, ktorý predstavuje novú hrozbu pre včely.

## ÚLOHA NÁS VŠETKÝCH

Aj malé činnosti dokážu vyvolať veľké zmeny a pri ochrane včiel môže každý zohrať svoju úlohu. Naše záhrady môžeme pretvoriť na raj pre opelovače. Môžeme byť dobrovoľní ochrancovia prírody a s vášňou pre včely sa môžeme podeliť so svojim okolím.

Mnohé záhrady sú pre malé opelovače celkom dobré, ale s niekoľkými menšími úpravami ich možno zdokonaľiť. Včely uprednostňujú jednoduché kvety. Niektoré odrody okrasných rastlín im poskytujú peľ aj nektár. Najvhodnejšie sú kvety vo voľnej prírode alebo v jej blízkosti. To neznamená, že treba vysádzať burinu. Aj kvetenstvo, ktoré sa vo vašom prostredí prirodzene nevyskytuje, môže predstavovať výborný zdroj potravy. Ideálne je, aby v záhrade počas roka stále niečo kvitlo. Včely sú aktívne oveľa dlhšie, ako si myslíme, a sú obdobia, keď trpia nedostatkom potravy. Ak to napravíte, odmenou vám bude pestrofarebná záhrada s včelami takmer po celý rok.

Kniha vyšla v roku 2018 vo vydavateľstve IKAR.

## Súťažná otázka

Ak nám do **31. mája 2019** pošlete správnu odpoveď na otázku:

**Čo rozumieme pod pojmom včelstvo?**

zaradíme vás do žrebovania o knihu *Včely – Komplettná príručka pre včelárov a pre všetkých záujemcov o včelárstvo* od vydavateľstva IKAR.

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

# múzeum špeciálneho školenia v Levoči

Jedinečné  
múzeum v centre  
Levoče ponúka:

interaktívnu expozíciu  
variabilné výstavy  
lektorované prehliadky  
pre malých i veľkých



Otváracie hodiny  
október – apríl  
pondelok – piatok od 8.00 do 16.00 hod.  
máj – september  
pondelok – piatok od 8.00 do 16.30 hod.

# FVF

FESTIVAL VEDECKÝCH FILMOV  
2019

C H É M I A

Pri príležitosti 150. výročia objavu periodickej tabuľky chemických prvkov



## KLIMATOLÓGIA

Klimatické zmeny - Ako sa prejavujú? Aké sú príčiny?  
Aké sú možné východiská?

[www.fvf.cvtisr.sk](http://www.fvf.cvtisr.sk)

27. 5. – 28. 5. 2019

Centrum vedecko-technických informácií SR  
Lamačská cesta 8/A, Bratislava, konferenčná sála, 2. poschodie

Viac informácií o festivale na:  
[www.fvf.cvtisr.sk](http://www.fvf.cvtisr.sk)

Organizátori:



MINISTERSTVO  
ŠKOLSTVA, VEDY,  
VÝSKUMU A ŠPORTU  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Mediálni partneri:

**Quark**

