

5/2022

1,89 €

Quark

Magazín o vede a technike

Farba
života
a smrti

Nežiaduce
skryté
tajomstvá

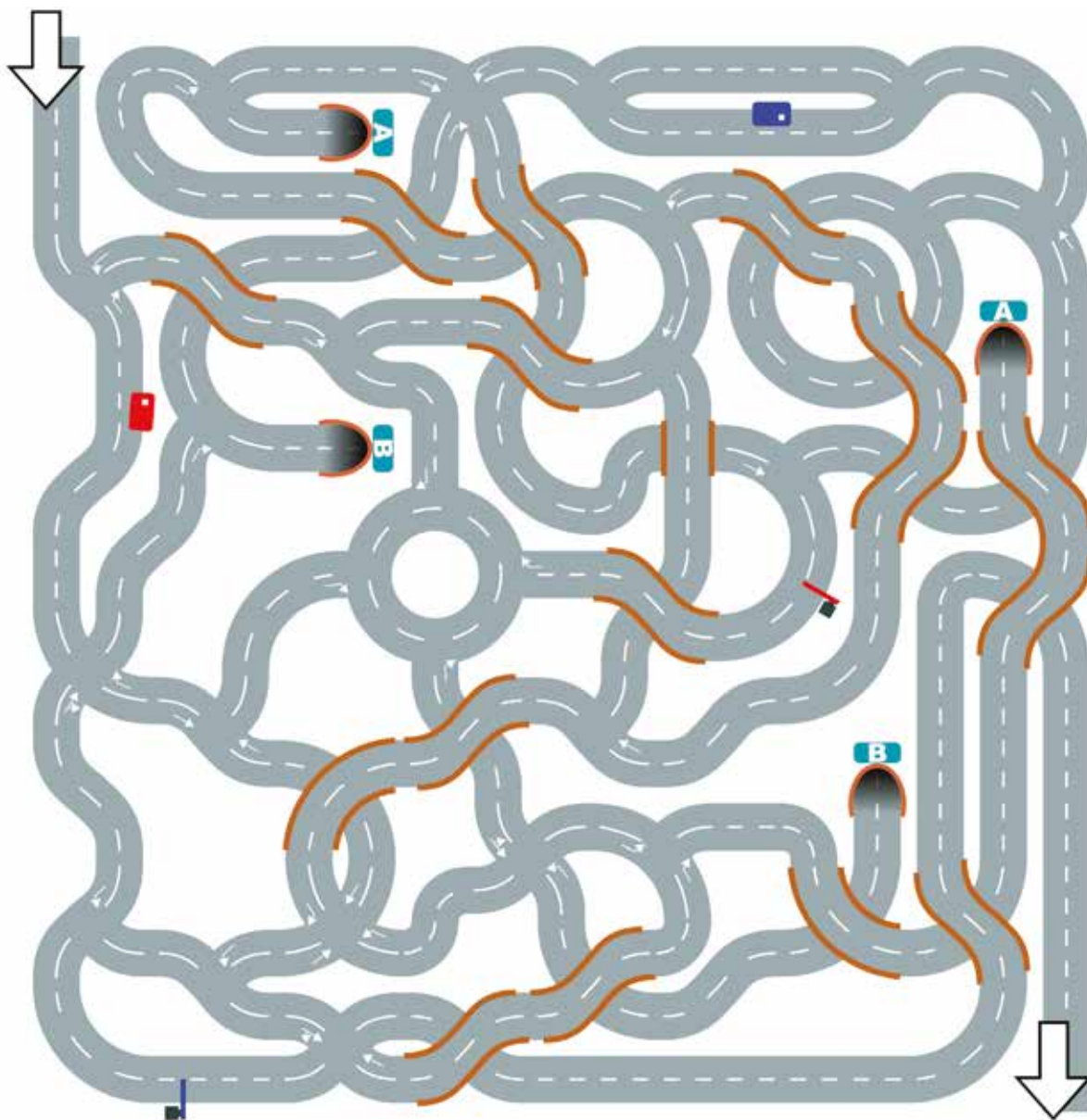
Pohl'ad
cez priepasť
času

NEVÍTANÍ
NÁVŠTEVNÍCI



1664-4671 05

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



Bludisko pre vás
pripravil
Stanislav Griguš



Ďalšie bludiská nájdete na
www.extremnebludiska.sk



Šéfredaktorka

Mgr. Renata Józsová
renata.jozsova@quark.sk

Redakcia

Peter Javúrek
peter.javurek@quark.sk
Mgr. Lucia Kralovičová
lucia.kralovicova@quark.sk

Grafická úprava a sadzba

Mgr. Martina Sedláčková

Tlač

ULTRA PRINT, s. r. o.

Sídlo redakcie

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

Číslo 5, máj 2022
ročník XXVIII.

Vychádza začiatkom
každého mesiaca.

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

Objednávky predplatného

v sídle vydavateľa

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

EV 554/08

ISSN1335-4000

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

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

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

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

Na obálke je komár *Aedes japonicus* na
rastline *Pseuderanthemum reticulatum*.

Foto Fotky&Foto/RealityImages
Úprava obálky Lucia Plevová

Nezištnosť



Foto Róbert Pažitný

Väčšina ľudí si pri slove *nezištnosť* predstaví konkrétnu situáciu a v nej niekoho, kto ochotne, nesebecky a bez zaváhania pomôže druhému. Či už je to v ťažkej chvíli alebo v bežnom živote, podstatou nezištnosti je to, že človek za svoju pomoc neočakáva žiadnu odmenu.

Úsmevne a s trochou zveličenia sa k nezištnosti postavili tvorcovia istého komediálneho seriálu, v ktorom sa hlavní predstavitelia v jednej časti rozprávali o tom, či vôbec možno niekedy hovoriť o nezištnom správaní. Postupne vymenovali množstvo situácií, kedy sa sami zachovali nezištné, no

vždy im jeden z nich vysvetlil, že v konečnom dôsledku to z ich strany nikdy nezištné nebolo. Pretože aj keď niekomu darovali peniaze, pomohli s ťažkým zadaním v práci alebo prispeli k nájdeniu stratenej veci a nedostali za to hmotnú odmenu, predsa len z toho niečo mali – zostal im dobrý pocit a radosť z toho, že niekomu pomohli. A aj ten pocit sa dá považovať za formu zisku, hoci nehmotnú a nemerateľnú.

Pri prípravách každého nového vydania *Quarku* si predstavujeme vás, našich čitateľov, a tešíme sa z toho, že vám môžeme sprostredkovať novinky zo sveta vedy a techniky. V májovom čísle vám prinášame veľmi aktuálnu hlavnú tému, ktorá sa dotýka takmer každého z nás. Viktória Čabanová a Kristína Boršová z Biomedicínskeho centra SAV v Bratislave píšú o inváziách druhoch komárov, ktoré sa v posledných desaťročiach nekontrolovateľne šíria po celom svete, veľmi rýchlo sa adaptujú na nové podmienky a majú vysokú schopnosť šíriť rôzne vírusy. Našou výhodou je, že proti komárom sa dá bojovať jednoduchými a nenáročnými krokmi, ktoré vie dodržiavať každý. Všetci by sme preto mohli nezištné prispieť k zníženiu početnosti týchto druhov, no v duchu seriálu by sme z toho v skutočnosti mali veľký úžitok.

Nezištné pomáhajú prírode a obyvateľom Slovenska aj vedci zo Slovenskej technickej univerzity. V rozhovore s Ladislavom Štibrányim z Fakulty chemickej a potravinárskej technológie sa dozvieme o tom, čo sú gudróny, ako vznikli a kde sa nachádzajú, aj o tom, koľko to trvá a čo všetko musia vedci zobrať do úvahy, keď chcú takéto dedičstvo minulosti v podobe závažných environmentálnych záťaží bezpečne odstrániť.

V aktuálnom čísle na vás čakajú aj informácie o tom, kde všade nájdeme pôvodné označenia modrej farby, čo všetko nám prezrádzajú tvory zachované v jantári, kam sa dostanú víťazi súťaže Misia Mars, aké meteorologické zvláštnosti nás čakajú v máji, čo ovplyvňuje aeroakustika alebo ako môže mozog reagovať na priveľa informácií.

Milí čitatelia, prajem vám príjemne strávené chvíle pri čítaní všetkých 56 strán májového *Quarku* a nech máte okolo seba čo najviac nezištných ľudí.

Renata Józsová

7 Nevítaní návštevníci

Invázne komáre sú strašiakom. Minulý rok bola uverejnená správa o výskyte japonského druhu *Aedes japonicus* aj na Slovensku. S nevítanými návštevníkmi však dokáže bojovať každý z nás.

13 Unikátna interaktívna tabuľka

Periodická tabuľka prvkov je unikátnou metódou zobrazenia chemických prvkov. Jej modernú interaktívnu verziu predstavili nedávno na UPJŠ v Košiciach.

14 Pohľad cez priepasť času

Vďaka jantáru môžeme aspoň približne vidieť dávnych obyvateľov našej planéty tak, ako vyzerali, keď ešte žili. V mjan-



marskom jantári sa mimoriadne dobre zachoval malý prajašter *Retinosaurus hkam-tiensis*.

17 Nežiaduce skryté tajomstvá

O gudrónových jazerách, nebezpečných odpadoch a možnostiach, ako sa ich zbaviť, sme sa rozprávali s Ladislavom Štibrányim z Fakulty chemickej a potravinárskej technológie STU.

22 Zosnované pod kôrou smreka

Nevelký lykožrút dokáže už desaťročia názorovo rozdeľovať lesníkov a ochranárov. Bola by však škoda devalvovať celý problém na jednoduchú rovnicu *lykožrút = škodca*.

24 Vzácný chránený jasoň

Jasoň chochlačkový je zákonom chránený motýľ. Rozumná činnosť človeka

17



však môže prispieť k prežívaniu, či dokonca rozširovaniu tohto druhu.

28 Voňavý máj

Máj, ktorý prichádza po najpremenlivejšom mesiaci v roku, má svoje vlastné meteorologické zvláštnosti, napríklad poveternostnú singularitu nazvanú *ľadoví muži*.

30 Farba života a smrti

Slovom *kyáneos* označovali starovekí Gréci modrú farbu. Toto slovo nájdeme v chemických, geologických, medicínskych a iných názvoch. Kde všade sa skrýva?

32 Tíšenie vetra

O aerodynamike už počul azda každý, kto sa zaujíma o autá či lietadlá. Čo však aeroakustika? Tá môže prispievať k tomu, aby jazda vozidlami nebola pre posádku utrpením.

30



36 Rozbiť či zlúčiť atóm

Je možné, aby sa obávaná jadrová energetika stala nespochybniteľne bezpečnou a aj ekologickou? Mnohí veria, že jej účinnosť je dostatočným dôvodom, prečo sa o to usilovať.

40 Diagnostika pomocou cukrov

Jeden z aktuálne riešených výskumov v laboratóriu Chemického ústavu SAV v Bratislave sa zameriava na zmeny v pľúcnom tkanive po úmrtí pacientov s ochorením covid-19.

42 A pečieme do hneďa

V tejto časti seriálu Vedecká kuchyňa si priblížime vplyv teploty na výslednú chuť produktu a na samotný aspekt prenosu tepla pri príprave jedla.

44 Gravitačné šošovky

Gravitačné šošovkovanie poznáme viac ako storočie, aj keď jeho prvé pozorovanie – ten istý objekt bolo vďaka nemu na oblohe vidno dvakrát – sa udialo pred ani nie polstoročím.

46 Dve strany mince aspergera

So stúpajúcim množstvom prijímaných informácií začína naša myseľ postupne rezignovať. U autistických ľudí dochádza rýchlo k preťaženiu mozgu na kognitívnej, emocionálnej aj sociálnej úrovni.

48 Memento z histórie Mezoameriky

Nie všetky zložité spoločnosti pôvodných Američanov poznali písmo. No v niektorých, ktoré ho poznali, prispelo ku koncentrácii moci.



Pohľad na Chicago, foto Pixabay

Výhoda pre vidiečanov

Ľudia, ktorí vyrastali mimo miest, sa vedú lepšie orientovať ako ich obyvatelia, vyplýva z rozsiahlej štúdie uverejnenej v časopise *Nature*. Takmer 400 000 ľudí z 38 krajín sveta hralo videohru s názvom *Sea Hero Quest*, ktorú navrhli neurovedci a vývojári hier ako zábavný spôsob získavania údajov o mozgoch ľudí. Hráči pilotovali loď a hľadali rôzne ciele.

Ľudia vyrastajúci mimo miest, kde sa zrejme stretli s množstvom kľukatých ciest, boli v priemere lepší pri hľadaní cieľov ako ľudia, ktorí vyrastali v mestách. Rozdiel medzi nimi bol najvýraznejší tam, kde majú mestá jed-

noduché mriežkové usporiadanie, ako napríklad v Chicagu, kde sú ulice rozmiestnené pod uhlom 90 stupňov. Čím jednoduchšie sú mestá, tým väčšia je výhoda ľudí z vidieka, uvádza kognitívny vedec Antoine Coutrot z Národného vedeckovýskumného centra v Lyone.

Je pravdepodobné, že za rozdielmi v navigácii stojí prostredie, ktoré ich obklopovalo v detstve. Ak ste ako dieťa vystavení komplexnému prostrediu, naučíte sa nájsť cestu a vyviniete si na to správne kognitívne procesy, uzatvára A. Coutrot.

Praveké operácie lebky

Muž s dierou v čele, ktorý bol pochovaný na území súčasnej Alabamy približne pred 3 000 až 5 000 rokmi, predstavuje najstarší známy prípad operácie lebky v Severnej Amerike. Bioarcheologička Diana Simpsonová z Nevadskej univerzity v Las Vegas uviedla, že poškodenia okolo oválneho otvoru v lebke naznačujú, že niekto odstránil časť kosti, zrejme aby zmenšil opuch mozgu spôsobený násilným útokom alebo vážnym pádom. Opätovný rast kostí na okrajoch lebečného otvoru naznačuje, že muž žil ešte rok po operácii.

Podľa najstarších nálezov zo severnej Afriky z územia súčasného Maroka tam došlo k operácii lebky už pred 13 000 rok-

mi. V Severnej Amerike sa doteraz najstaršie dôkazy o takomto zásahu dávali do obdobia najviac pred asi 1 000 rokmi. Nový držiteľ severoamerického rekordu bol zrejme šaman. Jeho hrob obsahoval rituálne predmety podobné tým, ktoré sa našli v hroboch šamanov na neďalekých lovecko-zberačských lokalitách z obdobia pred 3 000 až 5 000 rokmi.

Hrob tohto muža a 162 ďalších hrobov na lokalite Little Bear Creek, mohyle pokrytej mušľami, objavili už dávnejšie. D. Simpsonová skúmala kosť a hrobové predmety predtým, ako boli nálezy vrátené miestnym indiánskym komunitám na opätovné pochovanie.

Ilustračné foto Fotky&Foto/jonnysek2



Spolupráca vtákov a včiel

Kávové zrná sú väčšie a bohatšie, keď vtáky a včely spolupracujú pri ochrane a opeľovaní kávovníkov. Podľa biológov je prínos oboch druhov spolu – opeľovanie včelami a kontrola škodcov vtákmi – väčší ako ich individuálny prínos. Doterajšie hodnotenia môžu podceňovať prínosy, ktoré poskytuje poľnohospodárstvu a blahobytu ľudí biodiverzita. Ekosystémové služby sú cennejšie spoločne ako jednotlivé, povedal Taylor Ricketts z Vermontskej univerzity.

Výskumníci z Latinskej Ameriky a USA manipulovali s kávovníkmi na 30 farmách: zabraňovali prístupu vtákom a včelám pomocou veľkých sietí a malých vrecúšok. Testovali štyri scenáre: samostatnú aktivitu vtákov (boj proti škodcom), samostatnú



Plody kávovníka, foto Pixabay

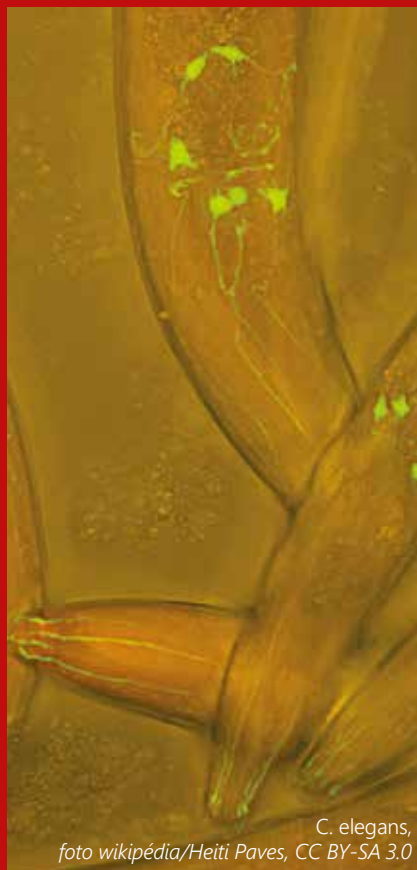
aktivitu včiel (opeľovanie), nijakú aktivitu vtákov a včiel a prirodzené prostredie, kde včely a vtáky mohli voľne opeľovať a konzumovať hmyz, ako je napríklad chrobák *Hypothenemus hampei*, jeden z najhorších škodcov ovplyvňujúcich produkciu kávy na celom svete.

Ukázalo sa, že kombinovaný vplyv vtákov a včiel na nasadenie, hmotnosť a vyrovnanosť plodov – kľúčové faktory kvality a ceny – bol väčší ako ich individuálny vplyv. Inak klesla priemerná úroda až o štvrtinu.

Aróma nebezpečenstva

Vôňa geosmínu je nezameniteľná: šíri sa vzduchom po letnom daždi alebo nám naplní nos pri práci na záhrade. Je to zemitá vôňa vlhkej pôdy a podľa vedcov má aj osobitný účel. Tvoria ju baktérie, ktoré sú producentmi toxínov, a je varovaním pre červa *Caenorhabditis elegans*, že baktérie, ktoré by požral, sú jedovaté. Je signálom, ktorý aktivuje chuťový zmysel slepého červa, podobne ako jasné farby húsenice alebo ostne rýb z čeľade štvorzubcovité upozorňujú vidiaceho predátora, aby sa od nich držal ďalej.

Len niekoľko milimetrov dlhé hlístovce ako *C. elegans* sa vyskytujú po celej Zemi vrátane Antarktídy. Výskumníci ich často používajú ako modelový organizmus, pretože ich biologické systémy sú menej zložité, ale podobné ľudským. *Geosmín* v *Streptomyces coelicolor*, baktérii, ktorá je toxická pre *C. elegans*, zrejme nemá



C. elegans,
foto wikipédia/Heiti Paves, CC BY-SA 3.0

inú úlohu ako signál. Nepomáha bunkám rásť, jesť ani deliť sa. Neodrádza priamo predátorov. Zdá sa, že je tam len ako varovanie, hovorí biochemik Brandon Findlay.

Geosmín je veľmi prenikavá zlúčenina a hoci mnohí považujú jej vôňu za príjemnú, ide aj o častý kontaminant pitnej vody, ktorý spôsobuje, že voda chutí ako blato.



Coleonyx variegatus, foto wikipédia/Connor Long, CC BY-SA 4.0

Superrýchle jaštery

Gekón *Coleonyx variegatus* nevyzerá ako bojovník. Tento nenápadný tvor sa však živí jedovatými škorpionmi a vedci zistili, ako takúto nebezpečnú korisť zneškodňuje. Vysokorychlostný videozáznam ukázal, ako gekóny uhryznú škorpiona a prudko hýbu hlavou a hornou časťou tela dopredu a dozadu, čím škorpiona udierajú o zem. *Pohyby sú také rýchle, že nevidíte, čo sa vlastne deje*, uviedol biológ Rulon Clark zo Štátnej univerzity v San Diegu. *Vidíte, ako sa gekón vrhá a potom už neviete rozoznať detaily... akoby ste sa snažili sledovať krídla kolibríka*. Bežné správanie gekónov pri love a konzumovaní

potravy zvyčajne zahŕňa výpad, uchopenie koristi do papule a jej rozkúskovanie.

Pri škorpionoch je to po výpade úplne iné. Takýto spôsob lovu *pretrepávaním* je známy pri mäsožravcoch. Skutočnosť, že chladnokrvný druh, ktorý nevyniká rýchlosťou, dokáže robiť takéto fyzické pohyby, je podľa vedcov pôsobivá. Rýchlosťou trasenia sa gekóny približujú malým cicavcom: napríklad morčatá sa bežne trasú s frekvenciou okolo 14 Hz. Záhadou zostáva, ako to vlastne funguje – či gekón trasením škorpiona zabije, znehybní ho, poškodí jeho bodec alebo zníži množstvo vstreknutého jedu.

Záhadný sluch psov

Prečo psy reagujú inak na hlasy iných psov a inak na ľudské hlasy? Anna Bálintová, odborníčka na neurobiológiu psov na budapeštianskej Univerzite Eötvösa Loránda spolu s kolegami prehrávala skupine psov rôznych plemien záznamy ľudských a psích hlasov a zaznamenávala ich EEG. Ľudské zvuky neobsahovali reč, ale napríklad detské džavotanie, smiech a kašeľ. Psie zvuky zahŕňali čuchanie, dychčanie a štekatie. Pri každom zo zvukov vykázali psy zmenu mozgových vln počas prvých 250 až 650 milisekúnd. V ľudskom mozgu sú zmeny v tomto čase spojené s rozhodovaním. Psy sa zrejme snažili zistiť, kto alebo čo vydáva zvuk – a ako naň reagovať.

Vlny boli elektricky pozitívnejšie v reakcii na ľudskú vokalizáciu a negatívnejšie v reakcii na psie zvuky. *Pozitívne* a *negatívne* sa v tomto prípade vzťahujú na elektrické signály, nie na preferenciu psa. Mozog psov teda spracováva oba typy zvukov rôznymi spôsobmi, ale zatiaľ nie je presne známe ako. *Niektoré zo zvukov boli druhovo špecifické, napríklad štekot alebo smiech*, vysvetľuje Rochelle Newmanová z Marylandskej univerzity. *Iné však nemuseli byť tak ľahko rozlíšiteľné. Nevie, či je možné akusticky rozlíšiť napríklad ľudské a psie zívanie*, dodáva R. Newmanová. Ak nie, potom by psy mohli rozlišovať zvuky na základe iných kritérií.



Foto Pixabay



Foto Prof. Dr. Vera Schlüssel/University of Bonn

Rybia aritmetika

Sčítanie a odčítanie musia byť pre ryby ťažké, ale dokážu to – aj keď s malými číslami.

Vedci z Bonnskej univerzity použili na experiment ryby *Pseudotropheus zebra* a raje *Potamotrygon motoro*. Pri tréningu rybám v nádrži ukazovali obrázok najviac piatich štvorcov, kruhov a trojuholníkov, ktoré boli všetky modré alebo žlté. Ryby mali päť sekúnd na obhliadku a potom si museli vybrať: dvere s jedným tvarom navyše, ak boli tvary na pôvodnom obrázku modré (kód pre +1), alebo dvere, na ktorých bolo o jeden tvar menej, ak boli žlté (-1). Za správny výber bola odmena. Nie všetky úspešne dokončili tréning, tie úspešné však dosiahli výsled-

ky vylučujúce náhodu. V jednom z ďalších testov si mali ryby, ktorým ukázali tri modré tvary, vybrať medzi dverami so štyrmi alebo piatimi tvarmi: výber +1 alebo +2 namiesto obvyklého +1 alebo -1. Namiesto toho, aby si jednoducho vybrali väčší počet, dôsledne sa riadili pokynom +1, čo svedčí o tom, že naozaj pochopili požadovanú asociáciu.

Štúdia ukazuje, že ryby dokážu manipulovať s hodnotami malých čísel aj bez pomoci prstov, poznamenala zooložička Vera Schluesselová. A keďže vybrané druhy mali naposledy spoločného predka pred viac ako 400 miliónmi rokov, táto schopnosť musela vzniknúť už na začiatku evolúcie rýb.

Sucho vyhnalo Vikingov

Viac ako 450 rokov žili v južnom Grónsku osadníci zo Škandinávie. V čase najväčšieho rozmachu tam približne 3 000 severanov chovalo dobytok, ovce a kozy. Potom zmizli. Ich záhadné zmiznutie v 14. storočí sa pripisuje rôznym príčinám, od klesajúcich teplôt a zlého hospodárenia s pôdou až po mor a nájazdy pirátov. Teraz vedci objavili ďalší faktor, ktorý mohol prispieť k osudu osadníkov: sucho.

Paleoklimatológ z Massachusettskej univerzity Boyang Zhao s kolegami analyzovali bahno z dna jazera neďaleko ruín jednej z osád, aby zistili, aké podnebie tam vládlo v rokoch 985 až 1450. Nezistili žiadny dlhodobý trend ochladzovania.

Údaje o dostupnosti vody však ukázali čosi iné. Keď rastliny strácajú vodu, ich listy sa obohacujú o izotop vodíka deutérium. Meraním jeho obsahu v pozostatkoch listov v jazernom bahne vedci zistili, že klíma južného Grónska bola postupne suchšia, až napokon osadníci nedokázali vypěstovať dostatok trávy, aby ich dobytok počas dlhých zím nehladoval.

Podľa archeológa Thomasa McGovernu je takéto vysvetlenie presvedčivé. Pri vykopávkach sa našli dôkazy o zavlažovacích kanáloch, ktoré zachytávali vodu a rozvádzali ju po veľkej ploche. *Nedostatok vody riešia aj moderní poľnohospodári v Grónsku,* dodáva B. Zhao.

Foto Pixabay



Poklady na Merkúre

Planetárny vedec Kevin Cannon z Colorado School of Mines tvrdí, že miliardy rokov trvajúce nárazy meteoritov mohli povrch Merkúru *vypekať* na drahokamy. Počítačové simulácie podľa neho naznačujú, že takéto nárazy mohli premeniť približne tretinu kôry malej planéty na zásobu diamantov.

Diamanty vznikajú pri obrovských tlakoch a teplotách. Na Zemi kryštalizujú v hĺbkach najmenej 150 kilometrov a na povrch vyrážajú počas sopečných erupcií. Štúdie meteoritov však ukazujú, že aj nárazy, pri ktorých vznikajú vysoké tlaky a teploty, môžu premeniť uhlík na diamant.

Prieskumy povrchu Merkúru naznačujú, že v kôre planéty môžu byť úlomky starého plášťa z grafitu. *Myslíme si,*



Foto NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington

že keď sa Merkúr prvýkrát sformoval, mal magmatický oceán a z tejto magmy vykryštalizoval grafit, objasňuje K. Cannon. Potom došlo k nárazom meteoritov. K. Cannon počítačovo simuloval 4,5 miliardy rokov trvajúce dopady meteoritov a zistil, že keby mal Merkúr 300 metrov hrubú grafitovú vrstvu, nárazy by vytvorili 16 kvadriliónov ton diamantov – asi 16-násobok odhadovaných zásob Zeme.

Príležitosť hľadať diamanty sa môže naskytnúť v roku 2025, keď k Merkúru priletí sonda BepiColombo. *Diamanty odrážajú zreteľnú stopu infračerveného svetla a ich prítomnosť by sa potenciálne dala zistiť,* dodáva K. Cannon.

Aj šaty môžu mať uši

Naše oblečenie môže raz odpočúvať *soundtrack* nášho života. Nová tkanina funguje ako mikrofón – zachytáva reč, šumenie lístia a štebotanie vtákov – a mení tieto akustické signály na elektrické. Dokáže počuť aj tlkot srdca svojho nositeľa. Mohla by poskytnúť pohodlný a dokonca moderný spôsob monitorovania telesných funkcií alebo pomáhať pri počúvaní.

Vedci z MIT sa inšpirovali ušným bubienkom, v ktorom zvukové vlny spôsobujú vibrácie kolagénových vlákien a menia sa na elektrické signály. Vlákna v novej tkanine tiež premieňajú prichádzajúci zvuk na vibrácie. Špeciálne vlákno z piezoelektrických materiálov, ktoré pri stlačení alebo ohnutí vytvára napätie, potom z vibrácií vytvára elektrické signály, ktoré sa môžu snímať a zaznamenávať. Tkanina je integrovaná do odevu ako bežná tkanina. Ako mikrofón fungovala aj po desiatich praniach.



Foto Pixabay

Tím dokázal vyrobiť tričko, ktoré počulo srdce svojho nositeľa podobne ako stetoskop.

Mikrofón z látky by mohol v budúcnosti poskytovať informácie podobné EKG. Tkanina by mohla pomôcť aj pri komunikácii: rozdiel v čase zachytenia zvuku sa dá pomocou vhodne rozmiestnených piezoelektrických vlákien použiť na zistenie smeru, odkiaľ zvuk prišiel. Po pripojení na zdroj energie môžu látkové mikrofóny prenášať zvuk ako reproduktor.



Foto Flickr/American Heritage Chocolate

Proti chrumkavej zmrzline

Zmrzlina obsahuje malé kryštáliky ľadu. Tie sa zväčšujú, keď prirodzené vykvyvy teploty v mrazničke spôsobujú ich topenie a rekryštalizáciu. Stabilizátory v zmrzline – guarová alebo karobová guma – pomáhajú brzdiť ich rast, ale úplne ho nezastavia. A keď kryštáliky dosiahnu priemer 50 mikrometrov, zmrzlina získa nepríjemnú, hrubú a zrnitú štruktúru.

Celulózové nanokryštály alebo CNC, ktoré sa získavajú z drevnej hmoty, majú podobné vlastnosti ako guma, vysvetľuje Tao Wu, potravinársky vedec z Tennesseejskej univerzity v Knoxville. Majú tiež podobné vlastnosti ako nemrznúce proteíny, ktoré vytvárajú niektoré zvieratá, aby im pomohli prežiť pri

teplotách pod bodom mrazu. Nemrznúce proteíny sa viažu na povrch ľadových kryštálov a bránia ich rastu účinnejšie ako guma, sú však aj veľmi drahé. CNC by mohli fungovať podobne, ale za zlomok ceny.

Experiment s roztokom sacharózy, náhradou zmrzliny, a CNC ukázal, že po 24 hodinách kryštáliky ľadu úplne prestali rásť. O týždeň neskôr mali veľkosť 25 mikrometrov, čo je hlboko pod hranicou *chrumkavosti*. V experimente s guarovou gumou narástli kryštáliky ľadu na 50 mikrometrov už za tri dni. CNC sa môže stať sľubnou náhradou za súčasné stabilizátory. Kým sa tak nestane, zmrzlinu bude treba jednoducho rýchlo zjesť.

Vyšľachtená mimika psov

Nedokážete odolať výrazu šteňaťa, keď prosí o maškrtu? Podľa vedcov prispeli k schopnosti psov tváriť sa tisícročia selektívneho šľachtenia. *Psy sú jedinečné svojím putom s človekom, ktoré sa môže prejavíť vzájomným pohľadom, čo nevidno medzi ľuďmi a inými domestikovanými cicavcami, ako sú kone alebo mačky*, objasňuje Anne Burrowsová z Duquesne University v Pittsburghu.

V drobných svaloch, ktoré používame na výraz tváre, prevládajú vlákna, ktoré sa rýchlo sťahujú, ale aj rýchlo unavujú. Preto dokážeme rýchlo vytvoriť výraz tváre, ale nevieme ho dlho udržať. Svalové bunky s väčším počtom *pomalých* vlákien sú účinnejšie pri dlhých, kontrolovaných pohyboch a neunavia sa tak rýchlo. Porovnanie tváro-

vých svalov vlkov a domestikovaných psov odhalili, že pri oboch síce tiež prevládajú *rýchle* vlákna, ale vlky majú v porovnaní so psami vyššie percento tých *pomalých*.

Psy a vlky sa geneticky rozišli asi pred 33 000 rokmi, keď ich ľudia začali selektívne chovať ako prvý domestikovaný druh. *Ľudia mohli selektívne chovať psy na základe výrazov tváre, ktoré boli podobné ich vlastným, a časom sa psie svaly mohli vyvinúť tak, aby sa stali rýchlejšími, čo ďalej prospelo komunikácii medzi nimi*, dodáva A. Burrowsová. Viac *rýchlych* vlákien umožňuje drobné pohyby ako zdvihnuté obočie a krátke, silné svalové kontrakcie pri štekaní. Pomaly sa sťahujúce vlákna sú zasa dôležité pre dlhšie svalové pohyby, aké používajú vlky pri zavýjaní.



Foto Pixabay

Zo Science News, EurekAlert!, Science spracovala BP

Nevítaní NÁVŠTEVNÍCI

Invázne komáre sú strašiakom, o ktorom počúvame každé leto. Minulý rok bola uverejnená správa o výskyte japonského druhu *Aedes japonicus* aj u nás na Slovensku. S inváznymi komármi však vie bojovať každý z nás. A práve naša snaha je najdôležitejšia, aby sme sa ubránili nebezpečenstvu, ktoré tieto komáre prinášajú.





Aedes japonicus,
foto wikipédia/James Gathany,
CDC, public domain

Šesť druhov komárov z rodu *Aedes*, a to *Aedes albopictus*, *Ae. aegypti*, *Ae. japonicus*, *Ae. koreicus*, *Ae. atropalpus*, *Ae. triseriatus*, pôvodne obývajúcich ázijské krajiny, Afriku a Severnú Ameriku, začalo v posledných desaťročiach osídľovať nové územia a nekontrolovateľne sa šíriť po celom svete. Práve vďaka tomu dostali pomenovanie *nepôvodné druhy*, v angličtine tiež označované ako *alien species*. Na nových územiach sa tieto druhy veľmi rýchlo šíria, dokonca sa veľmi úspešne adaptujú na nové podmienky prostredia. Keď však začnú negatívne ovplyvňovať pro-

stredie, iné druhy živočíchov alebo aj človeka, práve vtedy ich označujeme ako *invázne druhy*. V populácii komárov je veľmi náročné odpozorovať všetky faktory a jednotlivé druhy správne ekologicky klasifikovať. Zjednodušene sa preto často komplexne nazývajú *inváznymi druhmi komárov*.

VÝZNAMNÉ PRENÁŠAČE

Hrozba týchto komárov tkvie najmä v ich vysokej schopnosti prenášať vírusy a parazitické červy spôsobujúce závažné ochorenia, a tiež v obave, že sa ich prostredníctvom rozšíria nové vírusy aj k nám. Významným

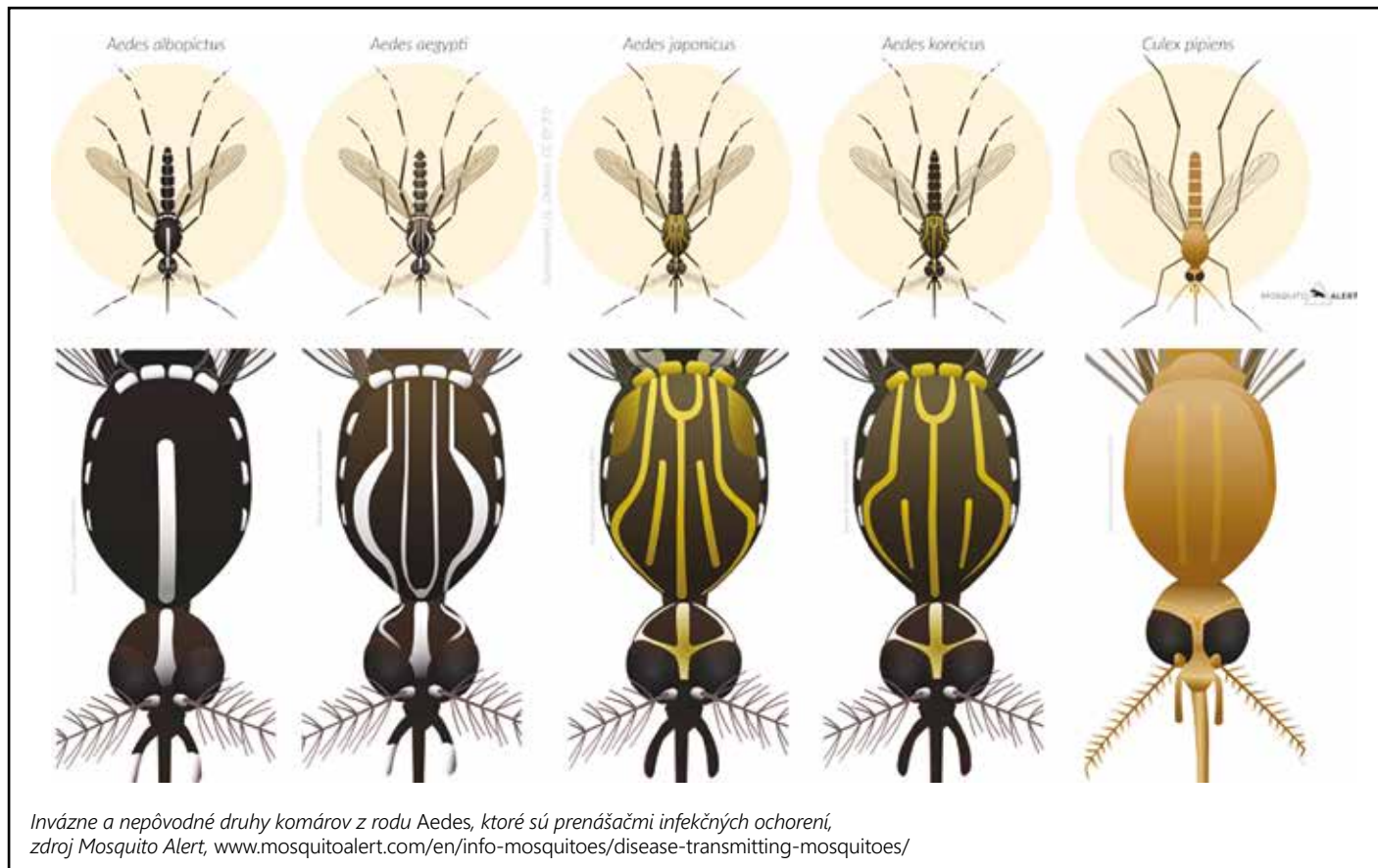
prenášačom je v tomto prípade komár *Aedes aegypti*, ktorý je vektorom vírusov žltá zimnica, horúčka dengue, chikungunya a zika. V Európe ešte nie je až taký rozšírený, okupuje najmä pobrežie Čierneho mora. Zmena klimatických podmienok a neustály import a export komodít však môžu situáciu rýchlo zmeniť.

Druhým veľmi významným vektorom je *Aedes albopictus*, nazývaný aj ázijský tigrový komár. Tento druh prenáša okrem už spomínaných vektorov aj parazity z rodu *Dirofilaria*. Je rozšírený v celej Európe a jeho populácie sa veľmi rýchlo usťalujú na nových územiach. Patrí medzi veľmi nepríjemné druhy, pretože je aktívny aj počas dňa.

Menej významnými, ale nezanedbateľnými prenášačmi sú druhy *Aedes japonicus* a *Aedes koreicus*. Tieto dva druhy môžu prenášať La Crosse vírus, západonílsky vírus, ale aj červy z rodu *Dirofilaria*. Tieto dva druhy sa v posledných rokoch začali v Európe veľmi rýchlo rozširovať.

DENGUE A CHIKUNGUNYA

Vírus dengue je vírus z čeľade Flaviviridae spôsobujúci každoročne takmer 400 miliónov infekcií v tropických a subtropických krajinách. Ochorenie spôsobené jedným subtypom tohto vírusu (4 subtypy) sa nazýva hemoragická horúčka dengue, ktorá sa na ľudí prenáša prostredníctvom bodnutia infikovaných samičiek komárov *Aedes aegypti* alebo *Aedes albopictus*. Toto ochorenie je často asymptomatické alebo sa vyznačuje príznakmi podobnými chrípke a môže vyús-



Invázne a nepôvodné druhy komárov z rodu *Aedes*, ktoré sú prenášačmi infekčných ochorení, zdroj Mosquito Alert, www.mosquitoalert.com/en/info-mosquitoes/disease-transmitting-mosquitoes/



Aedes albopictus počas dňa, región Padova, Taliansko, foto Viktória Čabanová

tiť do vnútorného krvácania. Okrem prenosu z infikovaného komára sa toto ochorenie môže preniesť aj z infikovanej matky na dieťa počas tehotenstva alebo pri pôrode.

Vírus chikungunya je taktiež komármi prenášaný vírus z čeľade Togaviridae, ktorý spôsobuje vírusové ochorenie chikungunya. Rovnako ako pri víruse dengue aj toto ochorenie prenášajú komáre rodu *Aedes*. Medzi typické prejavy tohto ochorenia patria horúčka, bolesť kĺbov a vyrážka. Ohniská tohto ochorenia sa vyskytli v krajinách Afriky, Ameriky, Ázie, Karibiku, Indického a Tichého oceánu, ale aj Európy. Najväčšie riziko nákazy v neendemických krajinách predstavuje prenos tohto vírusu prostredníctvom cestovného ruchu.

ZIKA

Vírus zika je ďalší nebezpečný vírus z čeľade Flaviviridae prenášaný komármi *Aedes aegypti* a *Aedes albopictus*. Od roku 2007 spôsobil vírus zika niekoľko ohnísk nákazy v Pacifiku a od roku 2015 sa ďalej šíril na území Ameriky. V tomto období išlo o prvé zdokumentované prenosi mimo tradičných endemických oblastí v Afrike a Ázii. Prvý lokálne nadobudnutý prenos zaznamenali už aj v Európe, a to vo Francúzsku v roku 2019. Medzi najdôležitejšie symptómy tohto ochorenia patrí vyrážka, ktorá môže byť sprevádzaná horúčkou trvajúcou dva až sedem dní. Tento vírus zväčša spôsobuje mierne ochorenia a u 80 % infikovaných sa neprejavia žiadne príznaky ochorenia. Jeho nebezpečenstvo spočíva najmä v prenose vírusu z matky na dieťa, čo môže u plodu zapríčiniť mikrocefáliu, vrodené malformá-

cie nervového systému a Guillain-Barrého syndróm.

ZÁPADONÍLSKY VÍRUS

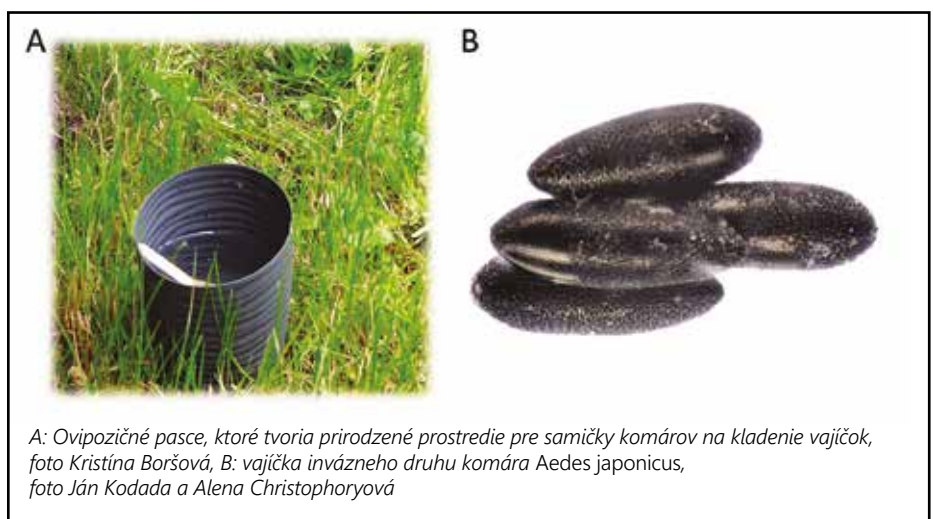
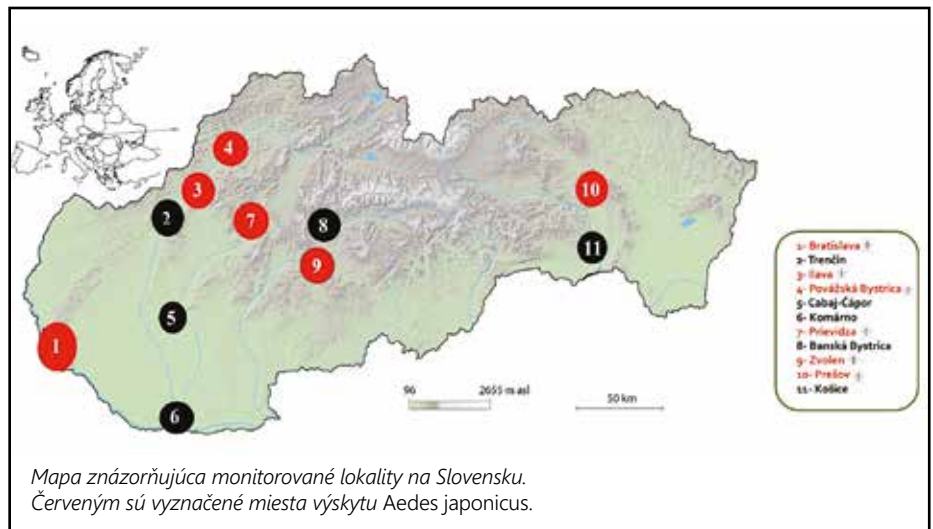
Západonílsky vírus (West Nile) je vírus prenášaný medzi komármi a vtákmi. Tie predstavujú vektory a rezervoárových hostiteľov, v ktorých sa dokáže vírus množiť. Cicavce a človek sa môžu nakaziť prostredníctvom bodnutia infikovaným komárom, ale považujú sa za tzv. slepých hostiteľov, pretože sa v nich vírus ďalej nereplikuje. Taktiež bolo dokázané, že západonílsky vírus sa môže prenášať prostredníctvom transfúzie krvi, darcovstvom orgánov a počas tehotenstva z matky na dieťa. Tento vírus patrí do čeľade Flaviviridae a v Európe sú hlavnými vektormi komáre *Culex pipiens* a *Culex modestus*. No druhy *Aedes japonicus* a *Aedes koreicus* môžu pre tento vírus predstavovať kompetitívne vektory. V súčasnosti je to arbovirus

ky. Asi u jedného zo 150 infikovaných ľudí sa vyvinie vážna, niekedy smrteľná choroba s prejavmi encefalitídy alebo meningitídy.

AKO SA SEM DOSTALI

Príčinou introdukcie invázných druhov je predovšetkým ľudská činnosť. Tieto druhy komárov prvýkrát doviezli do Európy v 90. rokoch 20. storočia pri dovoze pneumatík. Samička invázneho komára kladie veľmi rezistentné vajíčka, ktoré vydržia aj vysychanie, a preto nie je problém pre takéto vysoko odolné vajíčka prežiť dlhú prepravu medzi kontinentmi.

Ďalším zdrojom introdukcie invázných komárov je aj rastlina dracéna Sanderova (*Dracaena sanderiana* spp.), nazývaná aj *šťastný bambus*. Táto okrasná rastlina sa k nám dováža práve z ázijských krajín a tak sa k nám nepôvodné komáre často opakovanne dostávajú.



(článkonožcami prenášaný vírus) s najširším geografickým rozšírením a možno ho nájsť v krajinách Severnej a Južnej Ameriky, Afriky, Európy, Ázie a Oceánie. Väčšina ľudí infikovaných týmto vírusom neprejavuje žiadne príznaky. Približne u jedného z piatich infikovaných sa objaví horúčka a ďalšie prízna-

Okrem prvej introdukcie sa invázne komáre časom začali rozširovať po celom kontinente. Neznamená to však, že sa aktívne rozlietavajú po krajinách. Opäť je to dôsledok ľudskej činnosti. Napríklad ázijský tigrový komár *Ae. albopictus* sa najskôr udomácnil v Taliansku, no v súčasnosti ho

nájdeme vo väčšine krajín Európy. Môže za to cestovanie do zahraničia a dovoz komodít. Slováci napríklad často cestujú na letnú dovolenku do Talianska autom. Keďže je tam tento komár veľmi početný a aktívny aj počas dňa, veľmi rýchlo vletí aj do auta. Takto si ho, ako nechcený suvení, môžeme doniesť domov, kde sa *pri troche šťastia* ďalej rozmnožuje.

POZOROVANIA NA SLOVENSKU

Na Slovensku objavila invázne komáre, a to konkrétne ázijského tigrovaného komára *Ae. albopictus* pôvodom z tropických a subtropických oblastí juhovýchodnej Ázie, prvýkrát na východe Slovenska RNDr. Eva Bocková, PhD. Tento objav sa podaril počas rutinného monitoringu komárov v Košickej kotline v júli 2012. Od tohto nálezu však už u nás ázijský tigrovaný komár nebol zaznamenaný. Zrejme sa mu teda nepodarilo uchytiť sa hneď na prvýkrát.

V roku 2020 sa začal monitoring invázných komárov zameraný na potenciálne miesta ich výskytu, ktorými sú hraničné priechody, letiská, benzínové pumpy na diaľniciach spájajúcich viaceré krajiny a vo všeobecnosti všetky miesta, kam vďaka ľudskej činnosti môžu byť dovezené komáre zo zahraničia. V roku 2021 sa tento monitoring rozšíril na 11 miest na Slovensku. Lokality sa nachádzali už aj v mestských a vidieckych zónach miest a ich okolí. Vďaka európskej spolupráci expertov na invázne komáre sa monitoring v Európe uskutočňuje jednotnou metodikou, ktorá vykazuje najlepšie výsledky. Pritom je úplne jednoduchá. Ide o tmavé plastové nádoby naplnené vodou, ktoré simulujú dutiny stromu, teda prirodzené liahniská týchto druhov v ich domovine. V oblastiach ich pôvodného výskytu totiž kladú samičky invázných komárov vajíčka do dutín stromov alebo skalnatých štrbín, kde sa potom liahnu

MOSQUITO ALERT

HELPING IN THE FIGHT AGAINST THE TIGER MOSQUITO AND OTHER DISEASE-TRANSMITTING MOSQUITOES IS VERY EASY WITH MOSQUITO ALERT

SEND YOUR OBSERVATIONS

DOWNLOAD THE MOSQUITO ALERT APP

SEND PHOTOS OF MOSQUITOES
This photo will be validated by a team of expert entomologists

REPORT MOSQUITO BITES
Now you can tell us where, when, and in which part of the body a mosquito has bitten you.

NOTICE OF THEIR BREEDING PLACES IN PUBLIC SPACES
The detection of breeding sites allows managers and public health entities to monitor and control mosquitoes.

CHECK ALL YOUR OBSERVATIONS
Consult, edit your reports, and know the observations of other users in your area.

MIM, CORDIS, VEGA, OPAR, IBER, IDEA

www.mosquitoalert.com

Aplikáciu Mosquito Alert vytvorila skupina vedcov – vďaka nej môže každý monitorovať invázne komáre, zdroj www.mosquitoalert.com.

larvy, ktoré sa neskôr kuklia. Približne po 14 dňoch (v závislosti od teploty vody) sa začínú metamorfovať na dospelé komáre.

Aby sme zistili, či samička invázneho komára nakládla vajíčka, ale zároveň pritom neriskovali, že sa z nich vyliahnú dospelé komáre a odletia nám, do nádoby sme umiestnili drevenú špachtľu ako prirodzené prostredie na kladenie vajíčok. Tieto nádoby sme následne kontrolovali v dvojtýždňových intervaloch. Ukázalo sa, že táto metóda je v prípade, keď tieto komáre ešte nie sú na území početné, najúspešnejšia. Vďaka nej tiež vieme, že sa samička môže u nás úspešne rozmnožovať a klást vajíčka, z ktorých vznikajú nové jedince schopné ďalej sa množiť. Vzorky z terénu ďalej spracovali vedci v laboratóriu Biomedicínskeho centra SAV.

NOVÝ PRÍRASTOK

V roku 2020 sa nám podarilo po prvýkrát na Slovensku zachytiť ďalší druh invázneho komára, a to *Aedes japonicus*. Aj keď nie je taký nebezpečný ako jeho príbuzní, môže prenášať západonilský vírus, ktorý sa u nás už vyskytuje. V dôsledku toho môžeme v budúcnosti zaznamenať nárast infekcií tohto vírusu. Výsledky monitoringu po prvom roku naznačili, že populácie *Ae. japonicus* by mohli byť ustálené na celom území Slovenska. Tento predpoklad podporili aj výsledky z roku 2021, keď sa našli vajíčka *Ae. japonicus* v rovnakých a aj ďalších lokalitách Slovenska. Tento komár kladie vajíčka samostatne, majú podlhovastý tvar a štruktúrovaný povrch. Pozitívne nálezy naznačujú, že tento druh sa u nás aktívne rozmnožuje v letných mesiacoch júl a august.

Ae. japonicus pôvodne obýva Čínu, Japonsko, Kóreu, Taiwan a východnú časť Ruska. Bol zavlečený v deväťdesiatych rokoch minulého storočia najskôr do Severnej Ameriky importovanými pneumatikami a začal sa rozširovať na východnom pobreží USA a Kanady. Neskôr ho už zaznamenali vo viacerých krajinách Európy – v roku 2000 najskôr vo Francúzsku a potom postupne v Belgicku, Holandsku, Švajčiarsku, Nemecku, Rakúsku, Maďarsku a ďalších štátoch. Na rozdiel od iných invázných druhov, ktoré okupujú husto zastavané časti miest, *Ae. japonicus* väčšmi obľubuje zelené a tienisté územia v blízkosti lesa. Taktiež znáša aj nižšie teploty prostredia a tak nemá problém obsadiť aj chladnejšie územia. Vo väčšine európskych krajín sa jeho aktivita začína v máji a končí sa v októbri.

BYŤ EKO SA OPLATÍ

Na nových územiach využívajú invázne komáre ako liahniská všetko, čo im pripomína dutiny. Väčšinou ide o všetky nádoby naplnené vodou, ako sú sudy, vedrá, plastové misky, misky pod kvetináčmi, odkvapové rúry, ale aj odvodňovacie kanály. Dokonca ako liahnisko vedľa využiť aj vrchnáčik z plastovej fľaše, z ktorého sa môžu vyliahnúť až desiatky komárov. V súlade s ich výskytom najmä v blízkosti ľudských obydí tak vedľa



Foto Fotky&Foto/Thamkc

ľudská nepozornosť a odpadky spôsobiť nemalé problémy. Byť ohľaduplný a pozorný k prírode minimálne zberom odpadu sa rozhodne oplatí.

Proti inváznym komárom sa dá bojovať veľmi jednoduchými a nenáročnými počinmi, ktoré vie dodržiavať každý z nás. Ich dodržiavanie vie veľmi výrazne znížiť početnosť týchto druhov aj ich ďalšie rozširovanie.

Hľadajte potenciálne liahniská

Minimálne v okolí domov sa pravidelne nachádza veľký počet nádob, v ktorých sa zadržáva dažďová voda. Ako sme už spomínali, ide o sudy s vodou, vedrá, misky pod kvetináčmi, dokonca aj veci ako neodložený fúrik a misky s vodou pre zvieratá. Sudy treba prekryvať, prípadne čo najviac znemožniť samičkám komárov, aby na hladinu nakládli vajíčka. To sa dá dosiahnuť aj niekoľkými



Foto Fotky&Foto/VitalikRadko



Foto Fotky&Foto/ndwarraich.gmail.com

plastovými fľašami alebo polystyrénom na hladine. Pre samičku je tak kladenie vajíčok komplikovanejšie. Vedrá a iné prázdne nádoby treba pravidelne čistiť a obracať hore dnom. Počas letných mesiacov sú však najmä v mestách plných rozpáleného asfaltu misky s vodou jediným zdrojom vody pre niektoré zvieratá, ako sú napríklad ježe a vtáky. Z takýchto nádob treba minimálne raz za týždeň vodu vyliat, vyčistiť ich a nahradiť čerstvou vodou.

Tento prístup pomáha znížiť početnosť aj *našich*, tzv. domových druhov komárov (rod *Culex*), ktoré si na záhradách často sami chováme. Dodržiavanie týchto opatrení by sa preto malo stať pre nás štandardom.

Zbierajte odpadky a eliminujte skládky

Táto ekologická téma sa týka aj komárov. Pohodené nádoby, ako už spomínané vrchnáčky od plastových fliaš, tégly, ale aj staré

pneumatiky automobilov sa, žiaľ, nachádzajú všade okolo nás. Odpratáním takéhoto odpadu a jeho triedením sa výrazne znižujú šance pre invázne komáre, ktoré ich vidia ako potenciálne liahniská.

Informujte svoje okolie

Vedomosti sú základom všetkého. A rozhodne sa bez nich nedá bojovať proti *múdрым* stvoreniam, ako sú komáre. Hľadajte informácie a šírte ich vo vašom okolí, aby svojou aktivitou pomáhali v boji proti komárom čo najviac ľudí.

Dovolenka autom

Do niektorých krajín, ako sú Taliansko či Chorvátsko, sa jazdí často autom. Doviezť si odtiaľ môžete aj nechcený suvení v podobe invázneho komára. Ak si chcete takúto formu dovolenky užiť a byť pritom zodpovední, vždy pred odjazdom skontrolujte auto

aj batožinu. Možno tam nájdete neželaného hosta.

Zapojte sa do monitoringu pomocou mobilnej aplikácie Mosquito Alert

Skupina vedcov vytvorila mobilnú aplikáciu, vďaka ktorej môže monitorovať invázne komáre pomocou svojho mobilu každý. Stačí komára, ktorý sa podobá na toho invázneho, odfotiť a cez aplikáciu poslať jeho fotografiu medzinárodnej skupine expertov. Tá nález posúdi a bude vás informovať o výsledku. Váš nález sa potom zaznamená do mapy a posluží vedcom a kompetentným orgánom monitorovať rozšírenie a prijímať opatrenia proti ďalšej expanzii invázných komárov. Aplikácia je dostupná v angličtine (a iných jazykoch) a čoskoro bude prístupná aj jej slovenská verzia.

Viktória Čabanová

Biomedicínske centrum SAV v. v. i.

Kristína Boršová

Katedra ekológie, Prírodovedecká fakulta UK

Biomedicínske centrum SAV v. v. i.

Výsledky monitoringu vznikli v spolupráci s M. Svitokom, I. Svitkovou, E. Barbušinovou, T. Derkom, M. Bohušom a J. Oboňom. Tento článok vznikol vďaka podpore v rámci Programu spolupráce Interreg V-A SK-AT pre projekt s názvom Biologická regulácia komárov v slovensko-rakúskom prihraničnom území (kód ITMS: 305020AXQ8), ktorý je spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja a štátneho rozpočtu SR a medzinárodnej akcie AIM COST 17 108.



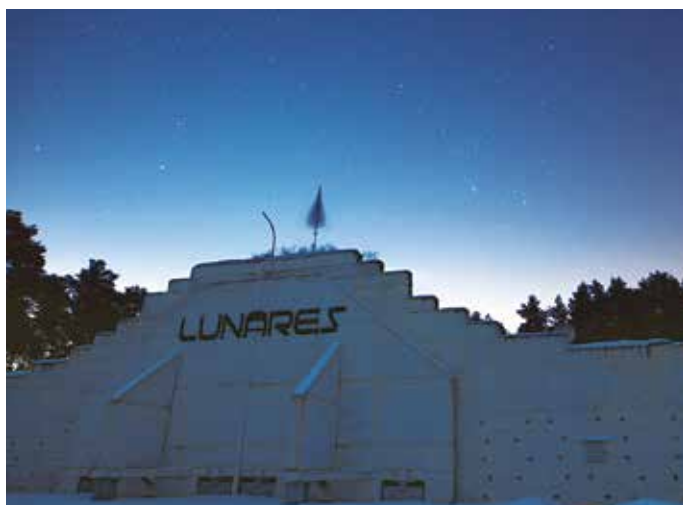
EUROPEAN UNION



LunAres čaká víťazov

Stredoškóoláci sa môžu opäť prihlásiť do štvrtého ročníka náučnej súťaže Misia Mars. Najlepší projekt zrealizujú pod vedením astrobiologičky Dr. Michaely Musilovej na výskumnej vesmírnej stanici LunAres, jedinej stanici tohto druhu v Európe, kde ho víťazi koncom júna osobne odovzdajú do rúk posádky simulovanej marťanskej misie.

veta času v prostredí bez gravitácie alebo s nižšou gravitáciou, ako je zemská, dochádza k rednutiu kostí či ochabnutiu svalstva. Pri cvičení sa uvoľňujú navyše endorfíny, hormóny šťastia a odbúrava sa stresový hormón, kortizol, takže prispieva aj k podpore psychického stavu, vysvetľuje Christián. Testovanie projektu spočíva v tom, že posádka bude robiť na trampolíne rôzne typy skokov s rôznymi frekvenciami.



Výskumná stanica LunAres, foto Marcin Baraniecki



Víťazi tretieho ročníka Misie Mars z Gymnázia A. Vrábla v Leviciach a Gymnázia J. Hollého v Trnave

Študenti majú jedinečnú možnosť spolupracovať s uznávanými mladými vedcami a zadať im inštrukcie na realizáciu víťazného projektu osobne pred začiatkom júlovej misie na výskumnej stanici LunAres v Poľsku. Do súťaže sa môžu registrovať na stránke www.misiamars.sk do 15. mája ako jednotlivci alebo tím maximálne štyroch študentov. Pod vedením učiteľa majú vytvoriť vedcko-technický projekt, ktorý využijú astronauti na simulovaných misiách. Projekt je potrebné predstaviť v dvojminútovom videu formou ústnej prezentácie alebo zdokumentovaním postupu jeho realizácie, a video nahráť do online formulára na uvedenej stránke. Každý súťažiaci získa po registrácii do súťaže štýlový plecniak, zošit a pero s logom Misie Mars.

BIOREAKTOR NA PESTOVANIE MIKRORIAS

Inšpiráciou pri tvorbe projektu môžu byť dva víťazné projekty z minulého ročníka. Oba aktuálne testuje posádka simulovanej misie na výskumnej vesmírnej stanici HI-SEAS na Havaji.

Sestry Simona a Vanessa Murajdové z Gymnázia Andreja Vrábla v Leviciach navrhli pod

vedením učiteľky Zuzany Čechovej tzv. bio-reaktor. Služi na pestovanie mikroriasy spirulina, ktorá je bohatá na viaceré živiny potrebné pre ľudské telo a je zároveň aj zdrojom kyslíka. Študentky nemohli riasu poslať poštou na Havaj, preto oslovili tamojšiu spoločnosť Cyanotech, ktorá prisľúbila jej dodanie, čo ocenila aj porota. *Uvidíme, ako sa bude spiruline dariť vo vysokých nadmorských výškach, na úrovni približne 2 500 metrov nad morom. Bude to pre ňu náročnejšie. Verím však, že projekt bude úspešný a obohatí jedálniček členov simulovanej misie*, komentuje realizáciu projektu M. Musilová, riaditeľka stanice HI-SEAS.

TRAMPOLÍNA PRE ASTRONAUTOV

Druhým víťazným projektom bola podpora psychického a fyzického stavu posádky, ktorá spočíva vo využití trampolíny počas simulovanej misie. Experiment navrhol bývalý štvrtáček z Gymnázia Jána Hollého v Trnave Viliam Krištof, Matej Krajčovič a Christián Izakovič pod vedením učiteľky Jany Martinkovičovej. *Skákanie na trampolíne je veľmi intenzívne cvičenie efektívne na nadobudnutie kondície a svalovej hmoty. Keďže astronauti trávajú*

mi. Potom bude vyplňať dotazníky, aby mohli študenti zistiť, či trampolína naozaj pomohla posádke zlepšiť ich fyzický alebo psychický stav, dopĺňa M. Musilová.

DEŇ NA STANICI LUNARES

Päť najlepších projektov, ktoré vyberie odborná porota v tomto ročníku, predstavia ich autori v zábavno-vzdelávacom centre Energoland pri jadrovej elektrárni Mochovce 2. júna 2022. Na základe prezentácií jednotlivých tímov rozhodne porota o konečnom umiestnení, pričom všetkých päť tímov vyhrá atraktívne ceny.

Víťazný projekt zrealizuje na júlovej simulovanej misii posádka LunAres v spolupráci s M. Musilovou pod vedením riaditeľa výskumnej stanice Leszka Orzechowskeho. Víťazi svoj projekt na stanici LunAres, ktorá sa nachádza na bývalom vojenskom letisku v poľskom meste Pila, osobne donesú a budú môcť predstaviť tamojšej posádke. K programu patrí aj návšteva jedného z najväčších a najlepšie vybavených vedeckých múzeí v Európe – Kopernikovho vedeckého centra s takmer 450 interaktívnymi exponátmi.

Barbora Rumpil
Foto Slovenské elektrárne

Unikátna interaktívna tabuľka

Na to, aby ste vedeli o existencii tzv. periodickej tabuľky prvkov, nemusíte byť expertom na chémiu. Táto tabuľka je metódou zobrazenia chemických prvkov. Za jej existenciu vďačíme ruskému chemikovi Dmitrijovi Ivanovičovi Mendelejevovi.

Mendelejev prvú verziu svojej tabuľky predstavil 6. marca 1869 pred Ruskou chemickou spoločnosťou, a to v prednáške s názvom Súvislosť medzi vlastnosťami a atómovými hmotnosťami prvkov. Mendelejevova genialita spočívala v tom, že v rade prvkov zoradených podľa atómových hmotností (protónového čísla) si všimol, že vlastnosti prvkov sa pravidelne – periodicky – opakujú. V prvej periodickej tabuľke zverejnenej Mendelejevom však niektoré miesta neboli objavené. Mendelejev správne usúdil, že chýbajúce prvky existujú, ale ešte nie sú objavené. Vývoj mu dal neskôr za pravdu a postupne boli objavené všetky prvky, ktorých existenciu predpokladal.



Doc. RNDr. Mária Ganajová, CSc., z Ústavu chemických vied Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach pred interaktívnou periodickou tabuľkou prvkov

KOŠICKÉ PRVENSTVO

Povedať, že každý chemik by mal mať periodicnú tabuľku prvkov takpovediac v krvi, je síce prehnané, ale moderné verzie tabuľky poskytujú chemikom predstavu o mnohých vlastnostiach jednotlivých prvkov a poskytujú o nich množstvo informácií.

Mimoriadne modernú a s dobou idúcu verziu periodickej tabuľky predstavil 7. marca – jeden deň po 153. výročí prvého zverejnenia tabuľky – kolektív Ústavu chemických vied Prírodovedeckej fakulty Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach. Ako pri prezentácii tabuľky povedala doc. Mária Ganajová, zástupkyňa riaditeľky spomenu-tého ústavu, ide o interaktívnu tabuľku, prvú svojho druhu na Slovensku. *Študenti môžu prostredníctvom tejto tabuľky získať predstavu o vzhľade, skupenstve, farbe prvkov aj o ich periodicky sa opakujúcich vlastnostiach, akými sú elektronegativita, ionizačná energia, elektrónová afinita a ďalšie vlastnosti*, zhrnula M. Ganajová.

PRAŽSKÁ INŠPIRÁCIA

Tabuľka obsahuje informácie zatiaľ o 80 prvkoch a postupne sa bude dopĺňať o ďalšie (v súčasnosti poznáme 118 prvkov). Pod-

netom na realizáciu tohto projektu sa stal dlhodobý zámer popularizovať chémiu a ukázať ju zaujímavým a inovatívnym spôsobom. Inšpiráciou bola obdobná periodická tabuľka prvkov nachádzajúca sa na Karlovej univerzite v Prahe. Rozmanité interaktívne funkcie tabuľky predstavili kolegom a pozvaným hosťom členovia realizačného tímu doc. Zuzana Vargová, Dr. Ivana Sotáková, Dr. Martin Vavra, Mgr. Veronika Gibová a Mgr. Oleksandr Prystopiuk. *V zmysle zásady slov samotného Mendelejeva, že bez usilovnej pracovitosti niet talentov ani géniov, veríme, že táto tabuľka bude slúžiť nielen študentom našej fakulty, ale aj všetkým, ktorí sa viac či menej zaujímajú o chémiu. Aby naše úsilie neostalo len na pôde fakulty, tabuľka bude slúžiť ako vhodná didaktická pomôcka aj pre učiteľov a žiakov stredných a základných škôl. Tešíme sa, že môžeme tabuľku predstaviť, ukázať zameranie výskumu nášho ústavu a budovať tak kladný vzťah k chémii*, uviedla Dr. Jana Šandrejová z košického ústavu, v ktorom interaktívna tabuľka vznikla. Mendelejev by sa určite čudoval, čo všetko košická verzia jeho tabuľky dokáže.

Text a foto Radomír Mlýnek

Pohľad cez PRIEPASŤ ČASU

V slávnom Zemanovom filme *Cesta do praveku* chýbal hlavným predstaviteľom život v holých kostiach a kameňoch v múzeu a radšej by stratený svet a dávnych obyvateľov našej planéty videli tak, ako vyzerali, keď ešte žili. My sa k tomu môžeme v súčasnosti aspoň trochu priblížiť vďaka jantáru.

Väčšinu času pracujem ako paleontológ s kosťami. Snažím sa z nich vyčítať čo najviac informácií o danom zvierati, o jeho výzore, adaptáciách, príbuznosti s inými, aby som ho zaradil do biologického systému. No tiež by som túžil vidieť, ako tieto zvieratá naozaj vyzerali, keď ešte žili. Aké asi museli byť predtým, než ich doslova na kost ohlodal zub času a zostali z nich iba fragmenty.

DRUHOHORNÝ JAŠTER TAKMER AKO ŽIVÝ

Nikdy nezabudnem na moment, keď som sa v Bangkoku v decembri roku 2019 pozeral do mikroskopu a v jantári som uvidel jedného konkrétneho jaštera. Aj pre skúseného paleontológa to totiž nebol hocikaký bežný pohľad. Tento pradávny tvor bol tak dokonale zachovaný, že vyzeral, akoby zahynul iba nedávno, pred pár dňami. A to napriek tomu, že pochádzal z druhohôr.

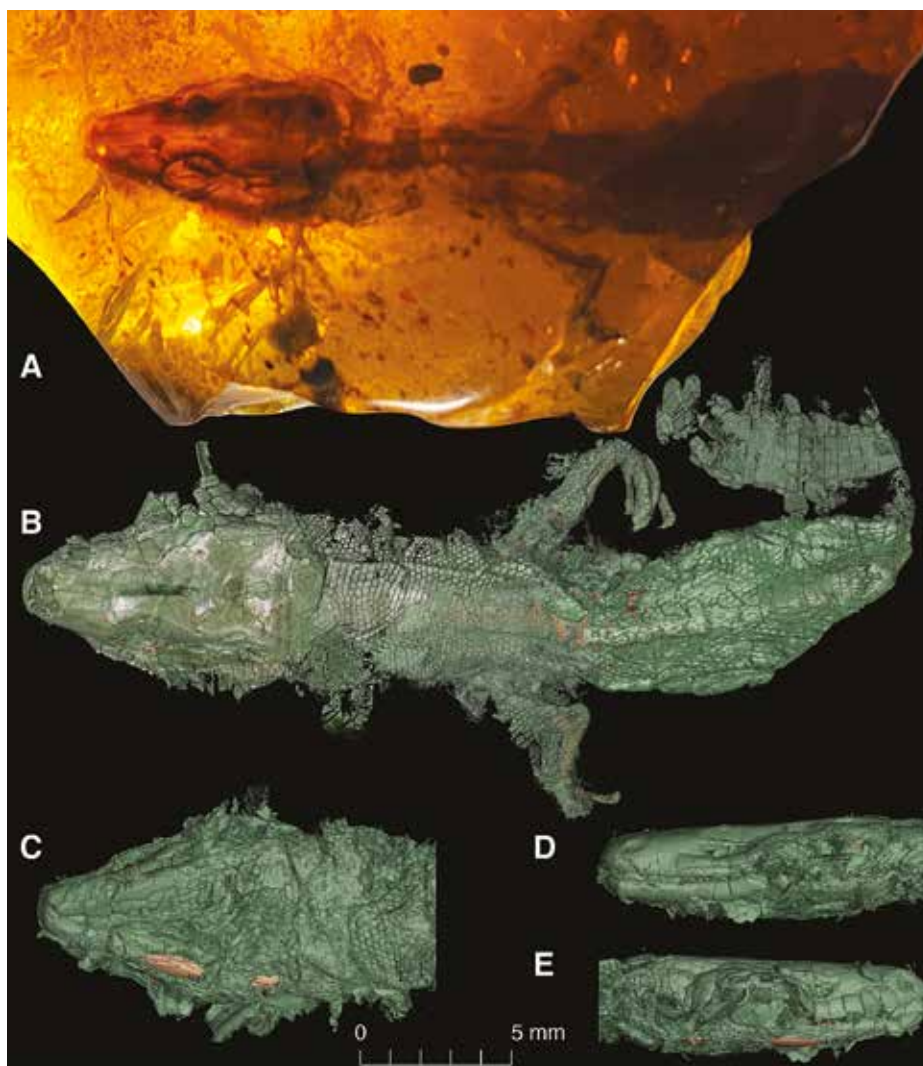
Začiatkom tohto roku nám o tomto konkrétnom jašterovi vyšiel článok v prestížnom časopise *Scientific Reports*. Pre vedu sme ho nazvali *Retinosaurus hkamtiensis*. *Retinosaurus* podľa gréckeho *retine*, čo znamená živcovú tekutinu vytekajúcu zo stromov vrátane jej skameneného ekvivalentu – jantáru a *saurus*, teda jašter. Druhové meno dostal po lokalite Hkamti, zo severu Mjanmarska (pôvodne Barma) v Ázii. Táto lokalita je zaujímavá aj z dôvodu jej veku, pretože má až 110 miliónov rokov. To ju radí do obdobia spodnej kriedy (stupeň alb; niektoré dáta dokonca naznačujú, že spodná časť tohto súboru môže mať dokonca až 120 miliónov rokov, teda by zahŕňala aj apt). Je teda o minimálne 11 miliónov rokov staršia ako väčšina jantárových nálezov z Mjanmarska. Tie spadajú do obdobia vrchnej kriedy a ich vek je zväčša 99 miliónov rokov (pri niektorých iba 72 miliónov).

Dôležité je to preto, že práve obdobie spodnej kriedy je kritické pre diverzifikáciu skvamát (skupina zahŕňajúca jaštery a hady), no dote-

rajšie fosílné nálezy z tohto obdobia boli veľmi chudobné, a teda aj naše vedomosti o tomto dôležitom úseku histórie sú limitované. *Retinosaurus* je však zaujímavý aj inými aspektmi než len vekom. Jedným je jeho výnimočné zachovanie vonkajšieho vzhľadu a druhým potenciálna príslušnosť ku skupine plazov, ktorá v súčasnosti žije iba v Amerike.

PRIRODZENÁ PASCA

Náš *Retinosaurus* z jantáru predstavuje nedospelého jedinca. Má zachovanú hlavu a prednú časť tela spolu s lopatkovým pletencom a prednými končatinami. Dĺžka lebky je pri-



Retinosaurus hkamtiensis z jantáru a jeho úžasné zachovanie vonkajšieho vzhľadu (CT scan – rekonštrukcia urobená Edwardom Stanleyem s použitím dát z Peretti Museum Foundation; Čerňanský et al., 2022 *Scientific Reports*).

bližne iba jeden centimeter. Išlo teda o relatívne malého jaštera, no v prípade jantáru ide vo väčšine prípadov o bežnú vec. Živica je prirodzená pasca pre mnohé organizmy a tie potom dokonale zakonzervuje. Platí to v súčasnosti a bolo to tak aj v geologickej minulosti.

Väčšie zvieratá sa, samozrejme, do tejto pasce sotva chytia, resp. je iba malá šanca, aby bola pre nich smrteľná a nevedeli sa z nej vyslobodiť (známe sú napríklad nálezy vytrhnutej srsti cicavcov, prípadne peria). Živica organizmy, prípadne ich časti zachytené v nej, v podstate zakonzervuje – je to uzavreté prostredie. Nie je tam prístup kyslíka, a tak sa zabráni rozkladným procesom vplyvom baktérií či húb. Veď samotná živica slúži práve na tieto účely – na ochranu stromu. Uväznené telá navyše dehydruje, čo ich stabilizuje a pomáha ich lepšie zachovať.

NIE JE JANTÁR AKO JANTÁR

Existuje viac druhov rastlín, z ktorých jantár vzniká, a preto poznáme niekoľko typov jantáru. Dokonca aj vek jantáru z rôznych kútov sveta je odlišný. Pre našincov je známy najmä jantár, ktorý sa používa v šperkovníctve. Ide o tzv. baltský jantár a jeho najväčšie zásoby sú z oblasti Kaliningradu (pôvodne sa vytváral zo stromov rastúcich na severe Európy, na dávno zaniknutom ostrove Fennosarmatia). Jeho vek je približne 40 miliónov rokov (toto obdobie sa nazýva eocén a laicky by sa v tomto prípade dal použiť aj výraz staršie tretohory). Mladší jantár je z Dominikánskej republiky. Ten má asi 16 až 18 miliónov rokov (pochádza z miocénu).

Vek jantáru je limitovaný iba geologickým vekom, kedy sa objavili prvé rastliny, ktoré mohli produkovať živicu. Najstarší známy je z vrchného karbónu (mladšie prvohory) a je starý asi 320 miliónov rokov. V tomto prípade je však trochu ťažšie určiť presného pôvodcu tohto jantáru. Jeden z najstarších, ktorý v sebe obsahuje rôzne inklúzie prastarých organizmov, pochádza z Blízkeho východu (Libanonu a Jordánska) a má asi 130 miliónov rokov (obdobie kriedy).

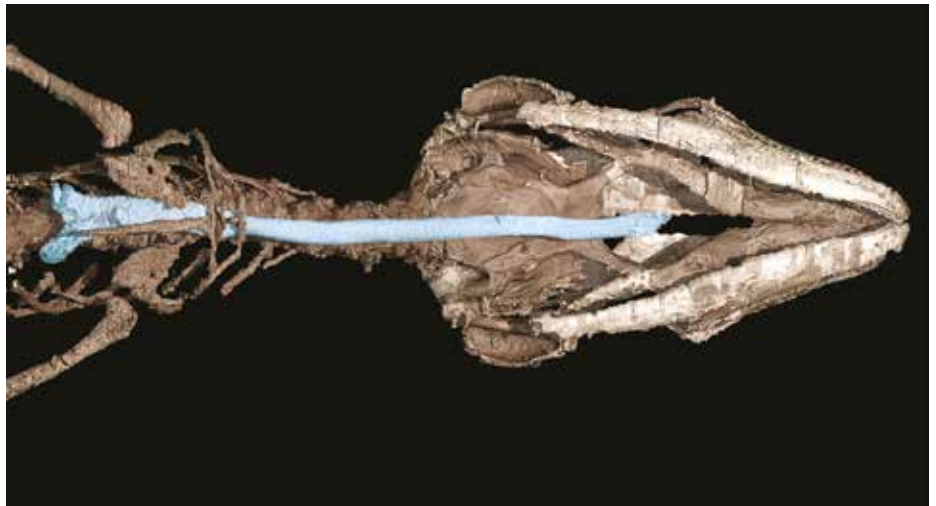
ŽIVICA Z ARAUKÁRIÍ

Pre paleontológiu je z tohto hľadiska významný najmä jantár z Mjanmarska. Ten pochádza z obdobia kriedy, teda z čias dinosaurov. No napriek tomu, že nálezy v jantári by sa mohli vďaka zachovaniu javiť ako vhodný kandidát na získanie DNA, vzhľadom na súčasné poznatky nie je možné čitateľnú DNA získať z takých starých nálezov. K rozpadu molekuly DNA dochádza totiž pomerne rýchlo. A hoci z niektorých mladších fosílií, napríklad mamutov, je možné extrahovať DNA, tá je len fragmentárna. Na Jurský park preto môžeme zabudnúť.

Jašter *Retinosaurus* má vnútri dokonale trojrozmerné zachovanú kostru – živica, ktorá skamenela na jantár, pochádza totiž z araukár-



Retinosaurus hkamtienensis z jantáru – vnútri dokonale zachovaná kostra (CT scan – rekonštrukcia urobena Edwardom Stanleyom s použitím dát z Peretti Museum Foundation).



Retinosaurus hkamtienensis – pohľad zdola na viditeľnú priedušnicu a časť priedušiek (označené svetlomodrou farbou; CT scan – rekonštrukcia urobena Edwardom Stanleyom s použitím dát z Peretti Museum Foundation; Čerňanský et al., 2022 Scientific Reports).

rií. Tento jantár sa ukazuje ako ideálny, pretože napríklad v prípade kyslosti mladšieho baltského jantáru, ktorý obsahuje 3 až 8 % kyseliny jantárovej a pochádza z iného typu stromov (pravdepodobne čeľad' Sciadopityaceae), to možné nie je.

V prípade baltského jantáru je vnútri nálezov len dutina, ako je to aj v prípade gekóna *Yantarogekko balticus* z tohto jantáru. Keďže gekóny sú rozšírené najmä v trópoch a subtropoch, nález tohto jaštera na severe Európy svedčí okrem iného aj o veľmi teplej klíme v eocéne (pred 33,9–56 miliónmi rokov), teda v období, keď na súčasnej ľadovej Antarktíde rástli palmy a žili línie žiab, ktoré teraz žijú v trópoch Južnej Ameriky. No to je už iný príbeh (a dôležitý pre pochopenie budúcich dramatických dôsledkov globálnych klimatických zmien, ale o tom niekedy nabudúce).

PRASTARÝ ZACHOVANÝ PLAZ

Retinosaurus má v porovnaní s ostatnými nálezmi z mjanmarského jantáru dokonale zachovanú kompletnú kožu. Sú na nej viditeľ-

né jednotlivé kožné šupiny, ich tvar, a to tak na hlave, ako aj na tele. Dokonca sú zachované zvyšky oka a viečka, kde je viditeľná aj horizontálna štrbina. Vnútri sa prekvapivo našla priedušnica a časť priedušiek, čo je naozaj výnimočné. Dáva nám to jedinečnú možnosť vidieť reálny výzor plaza, ktorý na Zemi žil pred 110 miliónmi rokov, a nie iba jeho kostru. Čo sa týka lepšej predstavy o jeho veku, žil o 45 miliónov rokov skôr, než sa po Zemi pohyboval slávny *Tyrannosaurus rex*.

Pri štúdiu tohto tvora sme použili veľmi výkonnú počítačovú tomografiu – synchrotrón v Melbourne v Austrálii (táto fosília je však skutočný svetobežník, CT bolo totiž najskôr robené v Texase v USA a teraz je uložená v múzeu vo Švajčiarsku). Táto metóda nám umožnila študovať každý drobný detail tohto pravekého jaštera.

Retinosaurus sa svojou vonkajšou aj vnútornou anatómiou vzdialene podobá na súčasných jašterov zo skupiny Xantusiidae (lína príbuzná scinkom). Ide o malú skupinu primárne samotárskych a veľkosťou tela menších



Retinosaurus hkamtiensis predtým, než ho živica uväznila (rekonštrukcia Stephanie Abramowicz, copyright Peretti Museum Foundation; Čerňanský et al., 2022 Scientific Reports).

jašterov. Nájdeme medzi nimi nočné aj denné formy. Patria sem tri v súčasnosti žijúce rody, a to *Xantusia*, *Cricosaura* a *Lepidophyma*. Tie zahŕňajú 34 druhov a vyskytujú sa endemicky v Severnej a Centrálnej Amerike. Poznáme ich aj z fosílného záznamu z obdobia eocénu a z vrchnej kriedy, no všetky doterajšie nálezy pochádzajú výlučne z Ameriky. Treba však podotknúť, že väčšina nálezov je fragmentárnych, obmedzených najmä na čeluste. To robí problém pri interpretácii, pretože takéto nálezy predstavujú iba limitovaný zdroj informácií.

POTENCIÁLNI PRÍBUZNÍ

Výnimkou je *Tepexisaurus tepexii*. Ide o relatívne dobre zachovanú kostru (i keď stlačenú, nie trojrozmernú) zo spodnej kriedy Mexika – z albu. Jej vek je teda približne rovnaký, ako má náš nález z mjanmarského jantáru. *Tepexisaurus* svojou anatómiou tiež vzdialene pripomína moderných zástupcov xantusiidov aj vo fylogenetickej analýze (analýza zisťujúca príbuznosť organizmov) bol vyhodnotený ako kmeňový k týmto plazom. To znamená, že nepatrí priamo k línii moderných foriem, ale

vyhynutým, ktoré spolu s modernými tvoria širšiu skupinu týchto jašterov (tzv. Pan-Xantusiidae). *Tepexisaurus* má morfológické znaky, ktoré sú spoločné so súčasnými, ale aj množstvo archaických, či dokonca primitívnych znakov. To, samozrejme, nie je vzhľadom na jeho geologický vek nič prekvapivé. Na základe fosílnych nálezov a výskytu súčasných foriem sa predpokladalo, že pôvod aj celá evolúcia xantusiidov sú výlučne späté s Amerikou.

Fylogenetické analýzy vrátane čisto morfologickej, ale i kombinovanej, pri ktorej boli použité aj molekulárne dáta súčasných jašterov, konštantne zaradili nášho plaza *Retinosaurus* z jantáru ako príbuzného k línii *Tepexisaurus* + *Xantusiidae*. Hoci je táto hypotéza zaujímavá, na základe jedného, i keď dokonale zachovaného nálezu, je ťažko robiť definitívne závery.

PUTUJÚCI OSTROV

Ak je *Retinosaurus* skutočne príbuzný xantusiidom, tak nám ukazuje iný príbeh o evolúcii tejto skupiny. Mikroplatňa Barma Terrane (súčasný Mjanmarsko) nebola pravdepodob-

ne v čase ukladania jantáru súčasťou Ázie ako teraz. Bola zrekonštruovaná ako súčasť trans-tethyjského ostrovného oblúka. Organizmy na ňom predstavujú endemickú ostrovnú faunu, pravdepodobne gondwanského pôvodu (južné kontinenty + India). Táto oblasť bola teda ostrovom, ktorý sa oddelil od Austrálie a putoval smerom na severozápad.

Odhaduje sa, že rozdelenie Xantusiidae a Cordyliformes (skupina príbuzná xantusiidom žijúca teraz v Afrike) nastalo v jure. V tom čase boli niektoré časti Mjanmarska pravdepodobne spojené so severným pobrežím východnej Gondwany – Barmský blok sa zrejme neoddelil od zvyšku Gondwany pred začiatkom ranej kriedy. Predkovia línie, ktorá smerovala k nášmu rodu *Retinosaurus*, mohli na týchto ostrovoch prežiť asi 50 miliónov rokov, čo by vysvetľovalo ich prítomnosť, zatiaľ čo ďalšia línia sa presunula do Severnej Ameriky.

Existujú však aj iné hypotézy o pôvode a paleopozícii mikroplatne Barma Terrane. Téma je naďalej dosť kontroverzná a ponecháva priestor na ďalšie interpretácie týkajúce sa pôvodu živočíšnych línií vyskytujúcich sa počas kriedy v tejto oblasti.

I ČAS NIEKEDY ZABUDNE

Retinosaurus nám ukazuje v plnej kráse skutočné čaro jantáru. Aj keď časti mäkkých tiel ako zvyšky svalov či fragmentárne zvyšky kože sa našli aj na iných stavovcoch z jantáru, ako sú napríklad albanerpetontid *Yaksha* (Quark 12/2020) alebo jašter *Oculudentavis* (Quark 8/2021), zachovanie kompletnej kože a tým vonkajšieho vzhľadu je v prípade nálezu jaštera *Retinosaurus* unikátne.

Pri pohľade na neho sa totiž pozeráme skutočným oknom do prehistorického sveta. Vidíme tvora, ktorý akoby zamrzol v čase a tak zostal ušetrený každodenným deštruktívnym rozkladným procesom (okrem DNA). Nadenese by sa dalo povedať – akoby naňho čas zabudol. Z hľadiska pravdepodobnosti je takmer neveriteľné, že sa niečo také vôbec zachovalo, existuje a našlo pre vedu. Vďaka tomu je však tento nález vzácnym trojrozmerným obrazom reálneho plaza, ktorý tu žil v čase druhohôr a na ktorého sa môžeme v jeho plnej kráse pozerieť. Vidíme, ako naozaj vyzeral v čase, keď sa pred 110 miliónmi rokov potuloval po pradávnom ostrove, hľadal si potravu, prípadne unikal pred dravými dinosaurami. I keď to znie skoro ako science-fiction, ide o skutočný zázrak prírody. Bližšie sa k týmto dávnym svetom a ich obyvateľom cez tú neprekonateľnú priepasť času už asi nedá dostať. Aj to len vďaka tekutine, ktorá vyteká zo stromov.

Mgr. Andrej Čerňanský, PhD.
člen medzinárodného tímu skúmajúci
plazy z jantáru
Laboratórium evolučnej biológie,
Katedra ekológie, Prírodovedecká fakulta
Univerzity Komenského v Bratislave

Skládka priemyselného odpadu,
foto www.envirozataze.enviroportal.sk



Nežiaduce skryté TAJOMSTVÁ

Na Slovensku evidujeme viac ako 1 700 prípadov environmentálnej záťaže v rôznych lokalitách po celej krajine. Líšia sa rôznym stupňom závažnosti a naliehavosti riešenia. Jedným z akútnych je problém gudrónových jazier pri obci Predajná, na ktorých odstraňovaní sa bude podieľať Slovenská technická univerzita. O gudrónoch a ďalších nebezpečných odpadoch sme sa rozprávali s doc. Ing. Ladislavom Štibrányim, CSc., z Fakulty chemickej a potravinárskej technológie STU, ktorý sa odstraňovaniu environmentálnych záťaží dlhodobo venuje.



Doc. Ing. Ladislav Štibrány, CSc., pracuje na Fakulte chemickej a potravinárskej technológie. Počas 50 rokov svojej praxe sa venoval výskumu kardiovaskulárnych liečiv, pesticídov, polymérov na báze fosfázénov, štúdiu fotochemických reakcií a syntézy purínových heterocyklov. Pracoval na výskume a vývoji nízkotuhných olejov, technológie na recykláciu odpadných motorových olejov, spolupracuje pri odstraňovaní starých environmentálnych záťaží. Je autorom a spoluautorom 53 patentov priemyselných vzorov a autorských osvedčení.

Čo sú gudróny a ako sa na Slovensku objavili?

Gudróny sú kyslé kaly, ktoré vznikajú ako vedľajší produkt po spracovaní ropy kyslou rafináciou. Na Slovensku sa ropa rafinovala na dvoch miestach. Prvým bola rafinéria Apollo v Bratislave, založená v roku 1885. Vyrábali sa tam najmä technický benzín, petrolej a iné petrochemické produkty, pričom rafinácia bola založená na reakcii s kyselinou sírovou. Pri spracovaní ropy sa získavali petrolej, oleje, vazelína, parafíny a ďalšie produkty. V rope sú okrem uhľovodíkových zložiek, lineárnych rozvetvených uhľovodíkov, arómatov, obsiahnuté aj sírne a dusíkaté látky a tie sa odstraňovali pomocou reakcie s kyselinou sírovou. Kyselina sírová sa zahrievala a následne reagovala s látkami, ktoré sa mali odstrániť. Vznikali pri tom alkylsťery, alkylsulfáty a rôzne oxidačné produkty. Všetko spolu tvorilo hustú tmavú hmotu, ktorá bola ťažšia ako olej, preto klesala na dno reaktora. Pri výrobe sa odseparovala horná uhľovodíková vrstva, ktorá sa premyla lúhovým roztokom, čím sa odstránili zvyškové kyseliny. Produkty rafinácie sa potom destilovali a takto sa vyrábali finálne rafinované oleje.

V Dubovej pri Podbrezovej bola v období rokov 1929 a 1930 založená naša druhá rafinéria, kde sa vyrábali najmä biele oleje používané v kozmetike, medicíne, pri výrobe potravín atď. Tam sa pri rafinácii používal rovnaký postup ako v Apolle. Rafináciou za použitia kyseliny sírovej vznikal aj rovnaký odpad – gudróny. Jednoduché spracovanie pomocou kyseliny sírovej malo však háčik, a to otázku, čo robiť s gudrónovým odpadom. Pováčšine sa táto otázka neriešila

Detailný pohľad na okraj skládky,
foto www.envirozataze.enviroportal.sk



a gudróny putovali na skládku. V Bratislave bola takáto skládka v Devínskej Novej Vsi v lokalite Kameňolom a odpad z Dubovej bol uskladnený na dvoch miestach, ktoré sú v súčasnosti zaplavené vodou.

A tak sa odpad ukladal do prírody...

Gudróny z Apollky, uložené v kameňolome pri Devínskej Novej Vsi, sa po skončení výroby touto technológiou prekryli vrstvou ílu a považovalo sa to za definitívne riešenie. Lenže zabudlo sa, že kameňolom je vápencový. Gudróny obsahovali aj zvyšky kyseliny sírovej a tak začali rozpúšťať podložie, čo ohrozovalo spodné vody. Okrem toho, vrchná vrstva nebola úplne kompaktná, začala sa prelamovať a na povrchu sa objavovali čierne vývery, ktoré vyzerali ako asfalt. Takže po rokoch nečinnosti bol pripravený projekt a obsah gudrónov z kameňolomu sa odstránil a odviezol do cementárne, kde sa tepelne spracoval (v roku 2015, pozn. red.).

Čo sa tam s týmto odpadom stalo?

V cementárni hmotu spálili, čo však nebolo najlepšie riešenie. Ak je totiž v cementárskej peci dostatočne vysoká teplota, maximálne 1 400 °C, vznikajú pri spaľovaní oxidy síry, ktoré sa zachytia v cemente. Ak je v cemente veľa produktov pyrolýzy gudrónov, cement môže stratiť kvalitu a rotačné cementárske pece nie sú stavané na to, aby ich zvnútra obžierali kyslé plyny.

A v Dubovej, respektíve Predajnej?

Hoci v oboch prípadoch išlo o gudróny, výsledný stav je rozdielny. V kameňolome v Devínskej Novej Vsi zostali gudróny po uložení v takom stave ako na začiatku, až kým ich neodstránili. Lenže v Predajnej sa gudróny ocitli pod vodou. Hmoty je v polotekutom stave, nie je možné ju vybagrovat'. Navyše pod vodou prebiehajú ďalšie procesy: hydrolyza alkylsulfátov obsiahnutých v gudrónoch, oxidáciou vznikajú OH deriváty

a pod. Gudróny sa vo vode celé nerozpustia, keďže vo väčšine ide o vysokomolekulové látky asfaltového charakteru, ktoré sú málo rozpustné. Pri Predajnej môžeme hovoriť o celkom inej zmesi než pri Bratislave, navyše polotekutej, a teda ide o úplne inú situáciu.

Je to tam komplikovanejšie?

Áno. Napríklad je vidieť, že dosky, ktorými bol obložený breh jedného z jazier, sa v častiach, ktoré prišli do kontaktu s vodou, celkom rozpadli, pretože voda je v dôsledku obsahu kyseliny sírovej kyslá. Ako to bolo bežné, jedna skládka (gudrónov) vyvolala ďalšiu skládku, takže vo vode je napríklad aj navozený stavebný odpad. Teraz to už nie sú iba čisté gudróny, ale celá zmes odpadu, pričom nikto nevie presne povedať, čo všetko obsahuje. Preto je potrebné v prvej fáze riešiť najmä vodu – bez toho, aby odtiaľ bola vyčerpaná, sa nikto ku gudrónom nedostane.

Aký bude ďalší postup?

Odborníci zo Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra pripravujú špeciálne vrty. Problém je, že keď vrtate do hmoty, ktorá ten vrt zalieva, ťažko môžete urobiť presnú stratigrafiu – nezískate obraz o tom, aké je tam rozvrstvenie. V prvej fáze bude preto potrebné zaradiť do dna jazera rúry a v nich by sa potom mali viesť samotné vrty.

Medzitým sa pripravuje veľkokapacitný pokus, v rámci ktorého sa chemicky odkyslí vzorka cca tisíc kubických metrov vody. To nám umožní získať údaje o tom, aký veľký objem prác v sebe bude zahŕňať odkyslenie oboch jazier. V jednom jazere je približne 95 000 m³ a v druhom asi 20 000 m³ kyslých vôd, navyše znečistených petrochemickým odpadom.

Po odkyslení sa urobí chemický a biochemický rozbor a keď bude voda vhodná, bude sa môcť priamo vypustiť do prostredia. Prípadne je možné dočistenie zrealizovať cez biologickú čistiareň odpadových vôd.

Nakoľko ropné produkty sú čiastočne rozpustné, dostávajú sa do vody a odkyslením sa neodstránia. Bez predchádzajúceho chemického odstránenia kyslosti by však taká voda v čističke všetko zabila.

Až potom prídu na rad samotné gudróny?

Riedke čierne bahno, ktoré predpokladáme, že sa v spodnej časti jazier nachádza, nemožno len tak spáliť alebo inak zlikvidovať. Najskôr je potrebné bahno solidifikovať (ide o premenu sypkého alebo kvapalného odpadu na pevný materiál, pričom sa vytvárajú fyzikálne bariéry spomaľujúce alebo znemožňujúce transport toxických látok do prostredia, pozn. red.). Keby sa nakoniec zvolila termická likvidácia, najprv bude potrebné celú hmotu upraviť.

To všetko bude otázka pre odborníkov zo Slovenskej technickej univerzity v Bratislave. Oslovíme aj ďalších kolegov a vytvoríme pracovný tím. Na Materiálovo-technologickú fakultu STU v Trnave sa napríklad zaoberajú bezpečnostnými technikami, pálením, horením materiálov, máme tam aj zodpovedajúce laboratórium. Sú tam zariadenia, kde sa dá v kremenných trubiciach zohrievať a páliť materiály a skúmať, čo pri tom vzniká. Tento postup by sme použili na výskum gudrónov z Predajnej.

Dá sa určiť množstvo odpadu?

Niečo môžeme vypočítať podľa produkcie Petrochemy Dubová. Keď vieme, koľko percent z vyrobených produktov tvoril odpad, tak sa to dá približne odhadnúť. Môžeme sa tiež pokúsiť spraviť odhad podľa plochy a hrúbky vrstiev. No zatiaľ sa tým máloko zaoberal. Finančné prostriedky sú momentálne k dispozícii (celý projekt bol podľa Ministerstva životného prostredia SR zatiaľ

Skládka gudrónov,
foto www.envirozataze.enviroportal.sk



vyčíslený na takmer 40 miliónov eur, pozn. red.), len treba zostaviť tím, ktorý prvú fázu odkyslenia naprojektuje a potom vykoná.

Druhá fáza je vlastne odstránenie gudrónov, čo je spolu s výskumnou činnosťou, laboratórnymi a poloprevádzkovými pokusmi horizont 4 až 5 rokov.

Tam, kde sa dali gudróny vykopat, bola aj spaľovacia technológia ich likvidácie jednoduchšia. V Predajnej sme však ešte na začiatku. Musíme odhaliť ich obsah, urobiť analýzy, vypočítať, aké množstvo odpadu tam je, vymyslieť, ako by sa to dalo celé realizovať a pripraviť návrh technológie, ktorú by potom mohla nejaká firma – domáca či zahraničná – využiť. V Predajnej nehovoríme o stovkách kilogramov, ale o desiatkach tisícov ton. Kým celé jazero vyčerpajú, budú už k dispozícii výsledky prvých vrtov a laboratórných testov. Až potom sa ukáže, koľko tam odpadu je.

Aké je presné zloženie gudrónov?

Slovo *presné* tu nie je namieste, pretože je to zmes všetkého. Ropa obsahuje stovky rôznych zlúčenín. Pri destilácii sa niektoré nečistoty dostali do destilátu a potom sa odstraňovali kyselinou sírovou. V takom prípade sa dá veľmi ťažko vytvoriť nejaká presná schéma zloženia. Je to skrátka zmes látok, ktoré sa budú odstraňovať spoločne. Sú tam alkény, alkylsulfáty, estery, aromáty, alkylsulfónové kyseliny a ďalšie – a to všetko sa do toho kalu vtiahlo v podobe olejov, čiernych hmôt. Výsledkom budú desiatky

Pri súčasných výrobných postupoch by už také odpady nemali vznikat?

V súčasnosti sa na rafináciu už dlhé roky nepoužíva kyselina sírová. Technológie sú úplne iné, ohľaduplné k životnému prostrediu. Napríklad v Slovnafte sa využíva technológia hydrokrag, teda odstraňovanie sírnych zlúčení katalytickou hydrogenáciou. Súčasná technológia sú už od začiatku projektované tak, aby pri nich nevznikal ťažko eliminovateľný odpad. Staré výroby sa už medzičasom zastavili a zablokovali.

ton polychlórovaných bifenylov (PCB). Na toto množstvo pripadá približne 10 percent odpadu destilačných zvyškov, čiže asi 2 100 ton. Súčasťou areálu v Strážskom je aj bývalá podzemná elektrárňa, ktorá mala zabezpečovať špeciálnu (vojenskú) výrobu. Tá má pevné železobetónové steny s hrúbkou jeden meter, za ktorými je uložených zvyšných asi 1 000 ton PCB v sudoch. Našťastie steny vyzerajú dobre. Plán je nájsť medzinárodnou súťažou firmu, ktorá by to zlikvidovala. Nie sú tam len bifenyly, ale aj terfenyly, čo sú zmesi asi 80 či 90 zlúčenín.

Sudy s odpadom z výroby polychlórovaných bifenylov (PCB) bývalej chemickej fabriky Chemko Strážske uskladnené v objekte niekdajšej ošipárne, foto L. Štibrányi



Odber vzoriek na chemický rozbor v Strážskom, foto L. Štibrányi

zlúčenín, z ktorých každá má svoju vlastnú chemickú reakciu a vlastnosti. Staré technológie neriešili, čo sa s tým deje – *potrepali so sírovkou*, oddelili, bolo vyčistené a hotovo. V súčasnosti už ani nejde o to vedieť, koľko je tam ktorej zložky. Treba jednoducho poznať fyzikálnochemické parametre, ktoré bude potrebné rešpektovať pri nastavení technológie likvidácie.

Ako to bolo s evidenciou odpadov v minulosti?

Bol som odborným garantom projektu dekontaminácie skládky v areáli bývalej chemickej fabriky Chemko Strážske. Z bývalej ošipárne, kde sa predpokladalo, že je uložených 50 ton odpadu, sa nakoniec vyťažilo 150 ton v sudoch, o ktorých nikto nič nevedel. V Strážskom vyrobili asi 21 500

Na Slovensku máme veľa takýchto skrytých tajomstiev?

Dobré technológie sa robia tak, že sa na začiatku naplánuje všetko: vstupné dáta, výroba aj riešenie odpadu. Kedysi to však pod tlakom zvyšovania výroby nedotáhali do konca, ani legislatíva ich do toho nenútila. To, že niekde pomaličky rástla nejaká tikajúca environmentálna bomba, nebolo väčšinou riešené, lebo o tých látkach v odpadoch sa často ani dopredu nevedelo. Napríklad akútna (okamžitá) toxicita PCB bola malá, bralo sa to ako netoxické. Až naraz sa zistilo, že PCB sú v potravinách, v mlieku, vo vajciach, že začali chorieť a umierať ľudia. Takéto dôsledky sa ukazujú až po rokoch.

Odstraňovanie environmentálnych záťaží je teda dlhodobá záležitosť...

Bezpečné environmentálne odstraňovanie a likvidácia odpadov je budúcnosť. To nemusí byť len spaľovanie. Na našej katedre chceme vytvoriť pracovisko, na ktorom by sme školili budúcich odborníkov v týchto odboroch. V Strážskom je obrovský prázdny areál plný budov, kde by sme postavili technologické linky, v ktorých by sa to aj reálne robilo.

➤ **Za rozhovor ďakuje redakcia Quarku**

ČIERNE DIERY pred splynutím

Astronómovia objavili dvojicu superhmotných čiernych dier, ktoré krúžia okolo seba s obežnou dobou dva roky. Tím astronómov zachytil tieto čierne diery pred splynutím do jedného objektu.



Umelecká predstava o zrážke dvoch čiernych dier, ilustrácia Mark Myers, ARC Center of Excellence for Gravitational Wave Discovery (OzGrav)

V histórii pozorovaní je to len po druhý raz, čo pozorujeme takýto vesmírny *tanec* a tento pár je ešte tesnejšie pri sebe než ten predchádzajúci. Ponúka unikátny pohľad na to, ako sa takéto páry vyvíjajú v čase.

BLAZAR

Spomínaná dvojica čiernych dier sa nachádza asi 9 miliárd svetelných rokov od nás, v jadre veľmi vzdialenej galaxie. Ako sa jedna z nich *kŕmi* okolitou hmotou, vytvára rádiový výtrysk, ktorý je nasmerovaný presne k našej Zemi. Takéto objekty, ktoré nazývame blazary, sú obyčajne krátkotrvajúce a náhodne sa zjasňujúce a zoslabujúce objekty. Člen tímu Anthony Readhead z Caltechu v USA však spozoroval pri tomto blazare niečo neobyčajné. Tento objekt označený ako PKS 2131-021 už v roku 2008 začal nielen periodicky, ale aj sinusoidálne meniť svoju jasnosť. Inými slovami, zmeny jeho jasnosti sledovali *vlnkovitý vzor*, ktorý sa opakoval každých niekoľko rokov.

Keby bol priebeh jasnosti úplne pravidelný a nie práve zhodný s priebehom

svetelných zmien blazara, potom by sa mala jeho jasnosť takto periodicky a stabilne meniť dlhší čas. Lenže vedecký tím by potreboval zbierať dáta desiatky rokov, aby mohol potvrdiť takéto správanie. Preto sa astronómovia vydali cestou hľadania zmien jasnosti tohto objektu v starších pozorovaniach. Najstaršie pozorovania, ktoré sa im podarilo získať, pochádzali z roku 1980. Potom sa však k tímu pripojila študentka z Caltechu Sandra O’Neillová, ktorá *vylovila* staršie pozorovania z Haystack Observatory. Boli to pozorovania z rokov 1975 až 1983. Podarilo sa určiť, že maximum jasnosti tohto blazara bolo v roku 1976, presne ako by to vyplývalo z predpovede podľa sinusoidálnych zmien jasnosti.

ZRÁŽKA ŤAŽKÝCH VÁH

Keď sme zistili, že maximá a minimá krivky súhlasia s predpoveďou, vedeli sme, že sa deje niečo zvláštne, poznamenala S. O’Neillová. Dôvod takejto pravidelnosti zmien jasnosti nebol ihneď známy, ale Roger Blandford zo Stanfordovej univer-

zity si vzal na pomoc modelovanie fyzikálnych javov, ktoré by sa tu mohli prejavovať. Našiel tak dôkaz, že kľúčom k vysvetleniu správania blazara bola prítomnosť druhej čiernej diery. Jasnosť výtrysku kolíše s obežnou periódou páru čiernych dier. Sinusoidálne zmeny jasnosti naznačujú, že dve superhmotné čierne diery obiehajú okolo seba približne raz za dva roky a ich vzájomná vzdialenosť je približne 50-krát väčšia, než je vzdialenosť Pluta od Slnka, t. j. asi 2 000 au (astronomických jednotiek), čo je 300 miliárd km. Jediný astronómom známy ďalší takýto podobný pár, označený OJ 287, má obežnú dobu čiernych dier 9 rokov.

Tesná dráha s len dvojročnou obežnou dobou znamená, že superhmotné čierne diery v srdci PKS 2131-021 by sa mali zraziť o približne 10 000 rokov, čo je v astronómii len *okamih*. Pri tomto procese sa uvoľní obrovské množstvo energie vo forme gravitačných vln – vlniek v samotnej štruktúre priestoru. Gravitačné vlny, ktoré sa nám na Zemi podarilo pozorovať pomocou zariadení ako LIGO, Virgo a KAGRA, k nám dorazili zo splynutia menších (stelárnych, teda hviezdnych) čiernych dier. Tie majú hmotnosti desiatky až stovky hmotností Slnka.

Superhmotné čierne diery v jadrách galaxií sú však *ťažké váhy* – ich hmotnosť sa ráta v miliónoch až miliardách hmotností Slnka. Superhmotné čierne diery v jadre PKS 2131-021 s hmotnosťami stámiliónoch slnečných hmotností vyprodukovujú gravitačné vlny s frekvenciami príliš nízkymi na to, aby ich naše detektory boli schopné zaregistrovať. Sledovanie pravidelných signálov rýchlo rotujúcich neutrónových hviezd – pulzarov – však môže pomôcť objaviť aj takéto signály.

RNDr. Zdeněk Komárek



Ilustrácia Caltech/R. Hurt (IPAC)

ASTRONOMICKÉ kalendárium

Po západe Slnka nám obloha v **MÁJI** ponúka pri pohľade na východný obzor súhvezdie Lýra s hviezdou Vega. Nad severným obzorom vidno nápadné písmeno *W* naznačujúce, že ide o súhvezdie Kasiopeja.

Západne od Kasiopeji môžeme vidieť svietiť hviezdu Capella z Povožníka. Keď sa pozrieme smerom na juh, uvidíme súhvezdie Pastier s jasnou hviezdou Arktúr. Východne od neho je Herkules s výraznou hviezdokopou M13.

POZOROVATEĽNOSŤ PLANÉT

Merkúr môžeme vidieť už počas prvých májových dní na večernej oblohe. S jeho pozorovaním sa však budeme musieť poponáhľať – v polovici mesiaca bude totiž už tak blízko pri Slnku, že sa pre nás stane nepozorovateľným až do júna, keď sa presunie na rannú oblohu. **Venuša** bude naďalej počas celého mesiaca pozorovateľná ako Zornička na rannej oblohe pred východom Slnka. Naďalej bude zároveň každým dňom vychádzať nad obzor o čosi skôr, a tak si jej prítomnosť na oblohe budeme



V máji na oblohe uvidíme nie početné, ale za to jasné záblesky pozostatkov Halleyho kométy. Tá spôsobuje ročne hneď dva meteorické roje. Jedným z nich sú októbrové Orionidy, ktoré je vidieť na snímke z najtmavšieho miesta na Slovensku – Parku tmavej oblohy Poloniny. Druhým rojom sú Eta Aquaridy, ktoré budeme môcť pozorovať za takmer skvelých podmienok najmä v noci z 5. na 6. mája 2022, foto Tomáš Slovinský.

môcť vychutnať o niečo dlhšie. Spoločnosť jej budú robiť aj ďalšie planéty.

Mars bude v máji vychádzať o čosi skôr ako Venuša a spoločne s ňou nám bude počas celého mesiaca spríjemňovať májové rána. Postupom času sa však bude táto dvojica od seba každým dňom čoraz viac vzdalovať. Od 25. do 27. mája sa k nim pridá aj Mesiac. **Jupiter** v prvý májové ráno takmer splýva s Venušou. Práve v tento deň sú pri sebe na oblohe najbližšie a postupne sa budú od seba vzdalovať. Jupiter tak dopĺňa ranné pozorovanie planét, pričom vychádza takmer spoločne s planétou Mars. Aj **Saturn** nájdeme na rannej oblohe pred východom Slnka. Spomedzi ostatných planét viditeľných na rannej oblohe vychádza nad obzor ako prvý. V posledné májové dni ho uvidíme nad obzorom už po jednej hodine v noci.

Urán bude počas prvých májových dní nepozorovateľný. Až v druhej polovici mesiaca sa pripojí k planétam pozorovateľným na rannej oblohe. Každým dňom bude vychádzať o čosi skôr, čo naznačuje, že najlepšie pozorova-

vacie možnosti budeme mať na záver mesiaca. **Neptún** sa taktiež začína vynárať nad obzor pred východom Slnka. Počas celého mesiaca vychádza v podobnom čase ako planéta Jupiter. Na jeho pozorovanie si na pomoc vezmeme aspoň malý ďalekohľad.

METEORICKÉ ROJE

Svojou aktivitou na nočnej oblohe pokračujú meteory roja Eta Aquaridy. Roj je aktívny už od 19. apríla a pokračuje až do 28. mája. Svoje maximum dosiahne práve tento mesiac, a to v noci 6. mája. Počet meteorov za hodinu je odhadovaný číslom 45. Radiantom roja je súhvezdie Vodnár. Najvhodnejší čas na pozorovanie je večer po západe Slnka alebo ráno pred brieždením, no aj vtedy je radiant nízko nad obzorom.

Zaujímavosťou je, že Eta Aquaridy sú tvorené čiastočkami prachu, ktorý na svojej dráhe zanecháva Halleyho kométa. Dráhu tejto kométy križuje Zem počas roka dvakrát. Prvé stretnutie s dráhou Halleyho kométy spôsobuje vznik Eta Aquarid a druhé stretnutie má za následok roj Orionidy. Prvé záznamy o ich pozorovaní v čínskych, kórejských a japonských kronikách pochádzajú z roku 401. V tom čase prechádzala dráha Halleyho kométy oveľa bližšie popri dráhe Zeme ako v súčasnosti. Eta Aquaridy patria k deviatim hlavným meteorickým rojom a ich rýchlosť dosahuje až 64 km/s.

2022	1. 5.	15. 5.	31. 5.
Merkúr	0,7 mag Býk 6:05 21:56	3,8 mag Býk 5:32 21:01	3,2 mag Býk 4:36 19:07
Venuša	-4,0 mag Ryby 4:12 15:54	-3,9 mag Ryby 3:50 16:26	-3,9 mag Ryby 3:27 17:02
Mars	0,9 mag Vodnár 3:43 14:24	0,8 mag Vodnár 3:08 14:27	0,7 mag Ryby 2:31 14:29
Jupiter	-2,0 mag Ryby 4:10 15:52	-2,0 mag Ryby 3:21 15:12	-2,1 mag Ryby 2:27 14:27
Saturn	0,9 mag Kozorožec 3:04 12:45	0,8 mag Kozorožec 2:10 11:53	0,8 mag Kozorožec 1:12 10:56
Urán	5,9 mag Baran 5:41 20:09	5,9 mag Baran 4:48 19:18	5,9 mag Baran 3:51 18:24
Neptún	7,9 mag Vodnár 4:04 15:32	7,9 mag Ryby 3:10 14:39	7,9 mag Ryby 2:12 13:42

Slnko	1. 5. 2022	15. 5. 2022	31. 5. 2022
Východ	5:25	5:03	4:48
Západ	19:59	20:19	20:37

Mesiac		
Prvá štvrť	9. 5. 2022	2:21
Spln	16. 5. 2022	6:14
Posledná štvrť	22. 5. 2022	20:43
Nov	30. 5. 2022	13:30

Mgr. Viktória Zemančíková, PhD.
Slovenský zväz astronómov

ZOSNOVANÉ pod kôrou smreka

Lykožrút. Hoci tento chrobák meria sotva pol centimetra, už desaťročia názorovo rozdeľuje lesnícku a ochranársku komunitu. Široká verejnosť ho má zafixovaného ako lesného škodcu, turistom sa možno vybaví aj čierne lapače na rúbaniskách či ostrovčeky vyschnutých stromov v lesnej krajine.

Bolo by však ochudobňujúce devalvovať túto problematiku na jednoduchú rovnicu *lykožrút = škodca*. Za životným cyklom tohto chrobáka sa totiž skrýva obdivuhodná stratégia a chápanie jeho úlohy v krajine vonkoncom nemožno obmedziť na požíranie tatranských lesov.

VYBERAVÉ SPRÁVANIE

Na území Slovenska je najrozšírenejším druhom lykožrút smrekový (*Ips typographus*). Ako vyplýva z jeho druhového mena, sústredí sa na porasty smreka obyčajného (*Picea abies*). Aktívny začína byť v máji a pri optimálnych klimatických podmienkach sa v priebehu jedného vegetačného obdobia vystriedajú aj tri generácie.

Pri šírení podkôrneho hmyzu pozorujeme znaky tzv. selektívneho správania. To znamená, že chrobák napáda najskôr oslabené stromy a neskôr sa s rastúcou veľkosťou populácie odváži aj na tie odolnejšie jedince. Keď hovoríme o odolnosti stromov, na jednej strane ide o ich prirodzené obranné mechanizmy a na druhej strane o odolnosť porastu ako celku, ktorá vychádza z jeho horizontálnej a verti-

kálnej štruktúry. Medzi prirodzené obranné mechanizmy patrí napríklad zalíatie útočiacich chrobákov živicom. Pod štruktúrou porastu si môžeme predstaviť jeho rôzne vlastnosti, predovšetkým vek, hrúbku, výšku, hustotu stromov, drevinové zloženie či zápoj korún.

Regresné modely preukázali, že najodolnejšie proti napadnutiu sú diverzifikované lesy, teda také, ktoré sú z hľadiska spomínaných vlastností čo najrôznorodejšie. Hľadanie vhodného stromu na napadnutie je preto v takých lesoch pre lykožrúta pri jeho selektívnom správaní náročnejšie v porovnaní s monokultúrami, kde dorastajú všetky stromy uniformnej štruktúry do napadnuteľnej fázy približne v rovnakom období.

Kliesňová (Vyšná Boca)



Predné Komôrky (Bystrá)



Autor: Mgr. Vladimír Šagát

Letecké snímky: © EUROSENSE s. r. o.

0 200 400 m



Priebeh odlesnenia na ploche s náhodnou ťažbou (Kliesňová)
a na ploche ponechanej na samovývoj (Predné Komôrky)



Charakteristická sieť chodieb pod kôrou stromu, foto wikipédia/Tõnu Pani, CC BY-SA 3.0



Samica lykožrúta smrekového, foto Flickr/Gilles San Martin, CC BY-SA 2.0

NIE JE TO LEN O LESE

Zraniteľnosť lesného porastu voči napadnutiu podkôrnym hmyzom sa neodvíja len od vlastností samotného lesa. Pokiaľ pristúpime k modelovaniu rizika napadnutia lesa lykožrútom, musíme brať do úvahy širokú škálu komplexných charakteristík horskej krajiny, ktoré v tomto kontexte nazývame ekologické prediktory. Okrem už spomínaných biotických charakteristík sú najdôležitejšími prediktormi tie topografické a klimatické.

Vo všeobecnosti platí, že najpriaznivejšie podmienky na úspešné šírenie nachádza lykožrút na relatívne teplých a suchých stanovištiach, teda na takých, ktoré dostávajú väčšie množstvo slnečnej energie. Tu sa dostávajú k úlohe georeliéfu, ktorý v krajine pôsobí ako rozdeľovač slnečnej radiácie. Južne orientované svahy prijímajú viac slnečnej energie, teda sú náchylnejšie na napadnutie ako inak exponované svahy (za predpokladu selektívneho správania populácie).

Okrem svahovej expozície je významným faktorom nadmorská výška. So stúpajúcou výškou prirodzene klesá teplota a stúpa vlhkosť a úhrn zrážok. Preto sú v prvej fáze šírenia lykožrúta napádané predovšetkým lesy v nižších polohách, a do tých vyšších, s drsnejšou mikroklimou, populácia mieri až po prekonaní selektívneho správania.

OD POLOMOV K PORASTOVEJ STENE

Prvá fáza šírenia lykožrúta sa nazýva progradná. Samec naletí na oslabený strom a začne vylučovať agregáčne feromóny, ktoré prilákajú ďalšie samce a samice. Pod kôrou stromu sa začne formovať charakteristická sieť chodieb. V nej samice nakladú vajíčka a prebehne vývin lariev až po dospelé chrobáky. Tieto procesy sa dejú v lyku, teda v časti stromu medzi kôrou a drevom. Práve cez lyko prúdia z pôdy do stromu voda a rôzne živiny, preto pri jeho poškodení strom automaticky vysychá.

Na plochách, kde boli stromy vyvrátené alebo polámané v dôsledku veternej kalamity, začne malá populácia lykožrúta postupne obsadzovať polámané stromy, vývraty, neskôr aj zatienené stanovišťa, až sa napokon dostáva k porastovej stene stojaceho lesa. Porastová stena vzniká pri náhlom odlesnení. Stromy, ktoré doteraz rástli v relatívnom tieni a nevyvi-

nuli sa im bočné konáre, sú náhle exponované priamemu slnečnému žiareniu a trpia mikroklimatickým stresom, preto sú mimoriadne náchylné na napadnutie.

VZOSTUP A PÁD

V kulmináčnej fáze epidémie je už populácia dostatočne veľká na to, aby dokázala vyvinúť tlak na napadnutie odolnejších stromov. Zároveň je k tomu aj donútená, keďže zásoba oslabených stromov už bola vyčerpaná. Selektívne správanie je potlačené. Nové ohniská šírenia už nevznikajú, rozširujú sa existujúce. Populácia sa šíri do vyšších nadmorských výšok a v jednom roku je schopná prekonať vzdialenosť viac ako 500 m.

Po jednom až dvoch rokoch nasleduje záverečná, retrogradná fáza. Populačná hustota je veľmi vysoká, no potravinové zdroje sú takmer vyčerpané. Začína sa konkurenčný boj, s ktorým sa spája zvýšená mortalita lariev a redukcia ich reprodukčných schopností. Zároveň s oneskorením nastupujú prirodzení antagonisti lykožrúta, hmyz z čeľadi Cleridae, Staphylinidae a Dolichopodiae.

VYHRATÝ BOJ, PREHRATÁ VOJNA

Lykožrútové kalamity sú súčasťou prirodzenej cyklickej obnovy lesných ekosystémov, ktorá bez pričinenia človeka nepretržite prebieha od posledného glaciálu. Les je preukázateľne po kalamite schopný samoobnovy a hoci trvá desiatky rokov, do budúcnosti bude vďaka takto nadobudnutej heterogénnej štruktúre proti nadchádzajúcim kalamitám odolnejší. Náhodná ťažba a plánované zalesňovanie preto v chránených územiach neprispievajú k ochrane lesných porastov, ale v záujme dostavenia sa okamžitého efektu prehľbujú do ďalších rokov ich destabilizáciu.

Nedávno publikovaná štúdia kolegov z Ústavu ekológie lesa SAV a ŠOP SR ukázala, že zo 117 analyzovaných prírodných rezervácií na celom území Slovenska nastal preukázateľne začiatok odumierania smrekového lesa v areáli chráneného územia len v deviatich prípadoch. Často vyjadrované obavy z prenikania podkôrneho hmyzu z rezervácií do hospodárskeho lesa sú teda do značnej miery hyperbolizované.

OD LAPAČOV KU KONCEPCI

V hospodárskom lese nie je ochrana prírody nadradená hospodárskym záujmom, preto je aplikácia metód ochrany porastov pred lykožrútom pochopiteľná. Ide najmä o monitoring zdravotného stavu porastov s využitím terénnych rekognoskácií a metód diaľkového prieskumu Zeme, asanáciu vývrátov a aplikáciu biotechnických preventívnych metód (lapače a feromónové antiatraktanty).

Z dlhodobého hľadiska je najefektívnejšou ochranou dosiahnutie diverzifikovaných hospodárskych lesov, k čomu vedú metódy prírody blízkeho hospodárenia. Jednou z nich je aj tzv. výberkový spôsob ťažby, pri ktorom sa v poraste ťažia len jednotlivé stromy alebo ich skupiny bez toho, aby vznikla súvislá odkrytá plocha. Takýto postup zabezpečuje zachovanie heterogénnej vertikálnej aj horizontálnej štruktúry porastu.

Okrem toho je dôležité dosiahnuť, aby sa drevinové zloženie čo najviac približovalo potenciálnej prirodzenej vegetácii a aby sa v nižších polohách znižovalo zastúpenie smreka obyčajného (*Picea abies*), ktorý predstavuje stabilizačné riziko v súvislosti s nepriaznivým znášaním dosahov klimatickej zmeny.

Text a foto Mgr. Vladimír Šagát
Katedra fyzickej geografie a geoinformatiky
Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave



Obnova lesa v Bystrej doline

Vzácnny chránený jasoň

Jasoň chochlačkový je zákonom chránený motýľ. Rozumná činnosť človeka môže prispieť k prežívaniu, či dokonca rozširovaniu tohto druhu. Plánovaná výstavba komunikácie na slovensko-moravskom pomedzí by pri vhodnom manažmente pomohla jeho ďalšiemu šíreniu.

Väčšinou si pod pojmom *jasoň* mnohí predstavia veľkého belavého motýľa s nápadnými červenými kruhovými škvrkami na krídlach, o ktorom sa dočítali v literatúre, učili v škole alebo ho videli v prírodopisnom filme či v zbierkach múzea, prípadne ho na vlastné oči pozorovali v horách počas letných dní. Tento vzácny motýľ jasoň červenooký (*Parnassius apollo*) má aj svojho menšieho príbuzného. Ten má trochu skromnejšie zafarbenie a v prírode nie je až taký nápadný, pretože nemá červené škvrny na krídlach. Volá sa jasoň chochlačkový (*Parnassius mnemosyne*) a podobne ako jeho väčší príbuzný je na Slovensku zákonom chránený. Vyskytuje sa lokálne a vzácnne, občas aj vo väčších počtoch, ale v porovnaní s jasoňom červenookým na viacerých miestach. Na rozdiel od jasoňa

červenookého sa vyskytuje nielen na strmých svahoch, ale aj v rovinatejšom teréne.

TAKMER NEVIDITEĽNÝ MOTÝĽ

Ten, kto sa vyzná v botanike, určite pozná aj hostiteľskú rastlinu húsenice jasoňa chochlačkového, ktorou je chochlačka

(*Corydalis*). Chochlačka rastie hojne v našich listnatých lesoch na viacerých miestach a v čase kvitnutia skoro na jar (marec – apríl) je vidieť už aj z diaľky v ešte neolistenom lese rozsiahle koberce jej fialových či bielych kvetov. Preto je možno prekvapujúce, že jasoňa chochlačkového na takých silno zalesnených miestach takmer nik nevidel, a to ani počas pokročilej jari, kedy sa u nás vyskytuje najčastejšie.

Kedysi bol tento motýľ na Slovensku hojnejší. Na mnohých lokalitách však vyhynul. V súčasnosti žije v nižších polohách len zriedka, skôr by sme ho našli v kopcovitom teréne a stredných polohách. Aj v Európe je už na mnohých miestach zriedkavosťou a stáva sa čoraz vzácnejším. Existujú však



Chochlačka plná (*Corydalis solida*) je jednou z najvýznamnejších hostiteľských rastlín húsenice jasoňa chochlačkového.



Húsenica jasoňa pri žraní listu chochlačky. Rad oranžovožltých škvŕn po bokoch húsenice na tmavom podklade je veľmi nápadný a takéto výstražné (aposematické) sfarbenie slúži na odstrašovanie predátorov a zrejme prezrádza aj jedovatosť húsenice požierajúcej jedovatú chochlačku. Väčšinou býva veľmi plachá, pri vyrušení často padá na zem a snaží sa rýchlo ukryť v suchej vegetácii. Najčastejšie sa schováva pod suchým listím. Pomerne zriedkavo ju môžeme počas dňa vidieť pri požieraní listov. Na rastlinu sa vyšplhá iba na krátky čas, aby sa rýchlo nasýtila, a potom zvyčajne padá na zem bez toho, aby preliezla smerom dolu po rastline. Húsenica žije väčšinou len na jednotlivých rastúcich chochlačkách, a to na polozatienených miestach nevystavených slnku počas celého dňa.



Samička jasoňa chochlačkového na kvete horčičníka voňavého (*Erysimum odoratum*)



Húsenica sa niekedy slní na suchých listoch na zemi (na snímke má hlavu hore).



Na obranu pred predátormi slúži húsenici jasoňa osmeterium – nápadná páchnuca vidlicovitá pružná žltlooranžová rúrkovitá žľaza nachádzajúca sa na chrbtovej strane za hlavou, ktorú v prípade náhleho ohrozenia navonok rýchlo vysúva. Žľaza vylučuje do okolia aromatický prenikavo zapáchajúci sekrét, ktorým sa snaží zastrašiť útočníka. Tento pružný útvar ostáva nápadný (vysunutý) počas niekoľkých sekúnd a potom sa postupne vťahuje (na snímke vpravo dole).

aj krajiny, kde sa mu aj v súčasnosti vďaka vhodnému manažmentu darí. K takým krajinám patrí napríklad aj od nás dost vzdialené Estónsko. Na jeho území dokonca možno pozorovať zvyšovanie jeho početnosti a rozširovanie distribúcie.

VŠEOBECNÉ NÁROKY NA PREŽITIE

Jasoň vyžaduje na svoje prežívanie nezapojené štruktúry lesných porastov. To znamená, že na miestach jeho výskytu musí byť k dispozícii dostatok lesných priesekov a čistín rozmiestnených v dostatočnej blízkosti od seba. Užitočné by bolo zabezpečiť postupnú ťažbu drevín a obnovu mladých porastov. V oblasti výskytu jasoňa by určite nemali byť prítomné vysoké ihličnaté dreviny so zapojenými korunami. Lesné porasty, kde sa druh vyskytuje, by sa mali upraviť aj pomocou výrubov na nízke lesy (výmladkové lesy).

Presvetlené miesta v lese vyhovujú aj riedkemu porastu chochlačky, kde sú pre heliofilné samičky vhodné podmienky na kladenie vajčiek a vývin húseníc na chochlačkách. V oblastiach výskytu jasoňa je potrebné udržiavať aspoň 10 až 15 metrov široké a svetlé koridory pozdĺž lesných ciest. Okrem prítomnosti chochlačky musí byť na lokalite v blízkosti, kde žijú húsenice na odlesnených plochách, aj dostatok vhodných kvitnúcich rastlín nevyhnutných ako potrava pre dospelé jedince (imága) jasoňa.

Kedysi sa na viacerých lokalitách pásli zvieratá a takáto krajina jasoňovi chochlačkovému väčšiu vyhovovala. Keďže sa pášlo aj v riedkych lesoch, nedochádzalo tým k ich úplnému zarastaniu. V poslednom storočí sa však od pastvy na mnohých miestach

upustilo, často došlo k zalesňovaniu smrekom a samovoľnému zarastaniu horských lúk. Pasenie sa síce na niektorých lokalitách, kde sa jasoň chochlačkový kedysi hojne vyskytoval, začína znova uplatňovať, ale jasoň tam už väčšinou nežije. Len málokde na Slovensku sa zachovali predchádzajúce ideálne podmienky na jeho výskyt.

ROZUMNÁ ZÁCHRANA

Dôkazom je napríklad situácia v pohraničnej oblasti lyžiarskeho strediska Kohútka na moravsko-slovenskej hranici v pohorí Javorníky, kde v hrebeňovitej časti oddávna prežíva populácia jasoňa chochlačkového. Zdá sa, že jasoňovi sa tam aj napriek pomerne veľkej návštevnosti ľudí v období, keď lietajú motýle, dobre darí. Prospešná je aj prevádzka



Vzácnnejšie sa vyskytujú aj takto tmavo sfarbené samičky jasoňa, ktoré sú veľmi nenápadné pri lete tesne nad zemou aj preto, lebo ich priehľadné krídla sú len riedko pokryté šupinkami.



Samček jasoňa chochlačkového na zbehovci plazivom (Ajuga reptans), na rozdiel od samičky je bledší a má chlpatéjšie telo.



Párik jasoňov za vlhkého počasia. Hore samička, dolu hlavou samček. Párenie môže trvať aj niekoľko hodín.

turistického strediska takmer počas celého roku, rozumné kosenie a čistenie zjazdoviek, ktoré sú tiež vhodnými koridormi na prelet motýľov do okolia.

Kosenie v letnom období, keď už motýle nelietajú, pomáha k rozmachu kvitnúcich rastlín ako potravného zdroja pre imága jasoňa v nasledujúcom roku a zabraňuje rastu drevín. Rovnako ani chochlačky na miestach, na ktorých prebieha larválny vývoj motýľa, nie sú v okolí chodníka vedúceho popri hraničnej čiare medzi oboma štátmi ohrozené. V zime sa popri hranici v bezprostrednej blízkosti cesty vyskytujú aj vajčká motýľa, a to buď na uschnutej vegetácii, alebo na zemi, a sú zakryté snehom, takže ani občasný prechod ťažkých mechanizmov na úpravu bežkárskych tratí im neškodí. Z vajčiek sa až po roztopení snehu na konci marca alebo začiatkom apríla liahnu húsenice, ktoré si rýchlo nájdu pučiace chochlačky. Motýľom v oblasti Kohútky a jej blízkom okolí neprekáža dokonca ani prítomnosť postavených chat s okolitými zakvitnutými plochami v turistickom areáli, kde nachádzajú dostatočný zdroj potravy vo forme nektáru z kvetov a poletujú aj na zakvitnutých plochách medzi chatami. Motýle, ktoré sa väčšinou vyliahli na moravskej strane v tesnom susedstve hranice, zaletujú aj na územie Slovenska, pokiaľ im to dovolí terén. Ten je tam však zväčša nevhodný na preží-



Biotop jasoňa chochlačkového v Malých Karpatoch v oblasti skalnej lesostepi s riedkym porastom nízkych drevín



Stanovište jasoňa chochlačkového na slovensko-moravskom pohraničí v Javorníkoch na slovenskej strane. Cesta s najbližším okolím popri štátnej hranici je zároveň vhodným koridorom na prelet motýľov jasoňa a hľadanie vhodných miest na kladenie vajíčok. Ide zväčša o riedky presvetlený porast nízkych listnatých drevín, v konkrétnom prípade javora mliečneho (*Acer platanoides*) s prítomnosťou chochlačky plnej rastúcej v bylinnom podraсте. Tento riedky mladý les sa tu udržiava pravidelným prečisťovaním a preriedovaním drevín v oblasti hraničných kameňov. Aj napriek veľkej premávke turistov a cyklistov po tejto ceste sa v jej bezprostrednom okolí húsenice jasoňa pravidelne vyskytujú a občasnému preletu motýľov počas slnečného počasia to nejako neprekáža. Len škoda, že tento úsek okolia hraničnej cesty je príliš úzky.

vania jasoňov. Zapojený lesný porast bráni, aby sa motýle rozšírili z tejto lokality ďalej na územie Slovenska.

Z BESKÝD NA KYSUCE

Návrh na úpravu a rozšírenie terénu v blízkosti hlavného stanovišťa výskytu jasoňa neďaleko horského hotela Portáš smerom na juhovýchod na slovenskej strane sa zrodil v súvislosti s výstavbou novo navrhovanej komunikácie k štátnej hranici s Českom. Pritom by došlo k odstráneniu niekoľkých nevhodných drevín, okrem iných aj smreka, ktorý najviac tieni. V bylinnom podraсте takmer zapojeného okolitého lesného porastu sa vyskytuje aj chochlačka, dôležitá pre vývin motýľa. Je len samozrejmé, že samotná prítomnosť chochlačky v lese so zapojenými korunami zatiaľ nevyhovuje na to, aby sa tam tento motýľ vyskytoval. Heliofilný jasoň by do takého hustého lesa nezaletel. Okolie komunikácie by muselo byť správne obhospodarované, a to preriedením porastu, vhodným výrubom, prípadne aj pasením.

Výstavbou plánovanej komunikácie, ktorá by prepojila povážsko-valašský región, by došlo k presvetleniu okrajov cesty. V dôsledku prieseku by sa vytvoril koridor pre prelet motýľov z okolia Portáša na vhodné, zatiaľ zarastené, susedné plochy s výskytom chochlačky. Jasoň by sa tak mohol ďalej rozšíriť na územie Slovenska aj do väčšej vzdialenosti od štátnej hranice. Zatiaľ sa na

slovenskej strane v oblasti Portáša vyskytuje len na veľmi malom úseku tesne pri hraničnom chodníku a zalietava aj na trávnaté zakvitnuté plochy pri neďalekých chatách pri horskom hoteli Portáš. Okrem toho občas lieta aj na územie Slovenska niekoľko desiatok metrov od štátnej hranice aj na maloplošné zakvitnuté lúky západne od horského hotela Kohútka, ale v ich okolí nemá možnosť vývoja.

VÍTANÉ ZMENY

Na záver možno konštatovať, že nie vždy činnosť človeka negatívne pôsobí na prítomnosť či rozširovanie niektorých druhov

živočíchov, v tomto prípade aj chráneného a vzácneho motýľa jasoňa chochlačkového. Vidieť to na príklade turistickej oblasti Kohútka. Určite by nielen entomológovia uvítali, keby sa aj táto jediná a zatiaľ pomerne malá populácia jasoňa v oblasti CHKO Beskydy, ktorá v súčasnosti len okrajom zasahuje na územie Slovenska, rozšírila aj na územie CHKO Kysuce na Slovensku. Tým by sa určite posilnila jej životaschopnosť do budúcnosti. Toto je aj určitá výzva na cezhraničnú spoluprácu aj v oblasti lepidopterológie (náuky o motýľoch).

Text a foto
Miroslav Kulfan



Biotop jasoňa chochlačkového v oblasti zjazdovky v pohraničnej časti v Javorníkoch na moravskej strane neďaleko štátnej hranice pri horskom hoteli Portáš. V čase výskytu motýľov tam kvitne veľa druhov rastlín, ktorých nektár je pre motýle lákadlom. Z tejto lokality, kde sa koncentruje najviac motýľov, zalietajú jasoň na vhodné biotopy aj na územie Slovenska, ale len do malej vzdialenosti od hraničnej čiary, na miesta nezarastené drevinami. Ďalej na Slovensko sa už jasoň nešíri v dôsledku lesnej bariéry väčšinou husto zapojených korún drevín.



Foto Pixabay

Voňavý MÁJ

Po najpremenlivejšom mesiaci v roku, ktorý nám z pohľadu počasia toho ponúkol určite výrazne viac, ako by sme si mnohí možno želali, prichádza máj. Ten má však svoje vlastné zvláštnosti, napríklad poveternostnú singularitu nazvanú *ľadoví muži*.

že nie všetky pranostiky možno zavrhnúť ako celkom nedôveryhodné.

TRAJA ZAMRZNUTÍ VÄČŠINOU NESKLAMÚ

Dni medzi 10. až 14. májom bývajú hovorovo označované ako obdobie troch zamrznutých alebo aj ľadových mužov. Nečudo. Býva to výrazné studené obdobie, hoci charakter sprievodného ochladenia nebýva vždy rovnaký. Počas týchto dní sa niekedy teplota dostane aj pod bod mrazu alebo nastáva *iba* citelné ochladenie. Predovšetkým sa však v tomto období vyskytujú výdatné studené dažde.

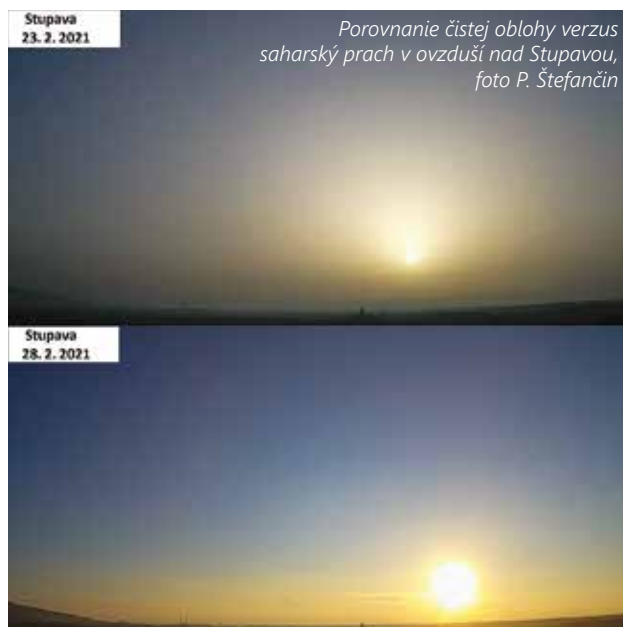
Mnohí považujú ľudové pranostiky len za *prázdne reči*, ale nájdú sa medzi nimi veru aj také, ktoré takmer každoročne vychádzajú na sto percent. Tzv. ľadoví muži, známi Pankrác, Servác a Bonifác, patria medzi poveternostné singularity. Týmto výrazom sa označujú

Nevyspytateľný apríl nám v tomto roku priniesol návrat snehových vločiek – aj v nížinách –, nočné mrazy či chladné a veterné poča-

sie. Chladno a daždivo však môže byť aj v máji, postarajú sa o to okrem iného práve spomínaní ľadoví muži, ktorých príchod v podobe studeného počasia často akoby dokazoval,



Zamrznuté kvety a plody v roku 2020, foto P. Štefančin



Porovnanie čistej oblohy verzus saharský prach v ovzduší nad Stupavou, foto P. Štefančin

odchýlky v rámci roka, počas ktorých dochádza k zmenám *plynulého chodu počasia*. Príkladom poveternostnej singularity môže byť napríklad vianočný odmäk, keď sa v priebehu decembra väčšinou plynule ochladzuje, ale veľmi často práve pred Vianocami dochádza k prechodnému otepleniu a odmäku. V jednotlivých rokoch môže byť výskyt takýchto javov posunutý o niekoľko dní skôr alebo aj neskôr.

Aj mnohé ľudové pranostiky, ktoré sa k dňom májovej singularity zachovali, hovoria o výskyt mrazov, napríklad: *Na ľadových svätých, mráz všetky kvety spáli. – Traja ľadoví boli svätí, ale často sú prekliati. – Deň Pankrása osožný je poliam, škodný viniciam. – Pankrác, Servác, Bonifác – zamrznutí svätí, Žofia ich potvrdí a Urban uzavrie.*

AKO VZNIKAJÚ ZRÁŽKY

V mesiaci máj by malo v našich podmienkach prevládať skôr oblačné počasie s častými zráž-

Skvapalňovanie vodných pár obsiahnutých vo vzduchu môže prebiehať aj celkom pri zemskom povrchu. Keď sa vzduch ochladí, vzniká (predovšetkým v noci a ráno) na tráve či na listoch rastlín rosa. Na jeseň alebo skoro na jar sa v noci vzduch ochladí pod bod mrazu a na tráve a predmetoch blízko pri zemi vzniká námraza alebo inovat.

PREČO NÁM DÁŽĎ VONIA?

Predstavte si, že po dlhšom suchom období začnú z oblohy padať dažďové kvapky a mnohí z nás začnú tú špecifickú vôňu dažďa. Odkiaľ sa vlastne berie táto vôňa? Veď voda, respektíve dažďové kvapky samy osebe sú bez zápachu. Nad touto otázkou si hlavu lámali vedci už v minulosti. Všetko sa to začína na zemskom povrchu, teda po dopade dažďových kvapiek. Po náraze na zem vznikajú vo vode malé bublinky vzduchu. Tieto bublinky sa plnia časticami z povrchovej vrstvy a potom ďalej

nách, potom vyzerá výsledná aróma. To je aj dôvodom, prečo inak vonia dažď na asfalte, na poli či v lese. Práve lesná pôda vďaka svojej pórovitosti a vysokému obsahu organických látok po dlhšom suchu dokáže poskytnúť najvýraznejšiu zemitú arómu.

DÔLEŽITÝ SAHARSKÝ PRACH

Na saharský prach vo vzduchu sa mnohí zväčša hnevajú (keď sú výsledkom špinavé automobily, okná či rôzne predmety). Tento úkaz však môže mať aj blahodarné účinky.

Saharský prach zohráva v atmosfére dôležitú úlohu, napríklad sa podieľa na vzniku zrážok a prospieva dokonca aj pôde. Saharský prach nie je v atmosfére ničím neobvyklým. Viac ako polovica aerosólov v troposfére je zložená z častíc minerálneho prachu a z nich asi polovica má svoj pôvod práve na Sahare, zvyšok potom v iných púštnych oblastiach sveta. Tieto častice sa do vzduchu dostávajú



Foto Pixabay



Foto Pixabay

kami, aby bolo v danom roku čo najviac úrody. Presne ako o tom hovoria ďalšie najznámejšie májové pranostiky: *Studený máj, v stodole raj. – Májové blato, pre hospodára zlato. – V máji vlhko, chladno, bude vína na dno.*

Otázkou teda je, ako presne prebieha mechanizmus tvorenia zrážok v oblakoch. Slnko zahrieva zemský povrch, od ktorého sa ohrieva vzduch. Teplý vzduch, ktorý obsahuje vodné pary, stúpa do vyšších nadmorských výšok, kde sa prudko ochladí a vznikne z neho oblak – veľké množstvo vodných kvapôčok alebo ľadových kryštálikov. Tieto kvapky alebo kryštáliky sa v oblaku postupne spájajú, čím sa zväčšuje ich objem a hmotnosť. Pri určitej veľkosti ich prírodný vzduch už nemôže ďalej unášať, preto padajú ako dažď, sneh či ako krúpy.

Množstvo zrážok spadnutých na zem meriame zrážkomerom. Je to jednoduchá nádoba s lievikom, do ktorej zrážky spadnú v určitom čase. Atmosférické zrážky delíme podľa spôsobu merania na niekoľko základných skupín: vertikálne zrážky (medzi nimi sú dažď, krúpy, sneh), horizontálne zrážky (napríklad hmla a rosa) a snehová pokrývka sa potom meria špeciálnymi meraniami (výška snehovej pokrývky, vodná hodnota snehu).

nesú príslušnú vôňu. Od zemského povrchu bublinky stúpajú nahor, následne praskajú a dochádza k akejsi minieplózií, pri ktorej sa do okolia šíri aerosól, teda zmes suspendovaných aromatizovaných častíc. A potom už stačí iba slabý vánok na to, aby sa táto vôňa šírila vzduchom až k našim nosom.

Veľmi dôležitým faktorom určujúcim výraznosť výslednej vône je intenzita, s akou dažď dopadá na zem. Ak sú dažďové kvapky malé, vzduchové bublinky majú dostatok času na to, aby získali oveľa intenzívnejšiu arómu z povrchu, ako keď padá prívalový dažď pri búrkach a prehánkach. Ďalším faktorom, ktorý tu má význam, je vlhkosť a priepustnosť povrchovej vrstvy. Zo suchej pôdy sa aromatické častice uvoľňujú ľahšie a taktiež majú čas sa v nej pred dažďom viac nahromadiť. Navyše pri suchej pôde vzniká viac vzduchových bubliniek.

Mimoichodom, aké hlavné látky sa v bublinkách vzduchu šíria z povrchu zeme k našim nosom? Väčšinou to býva organická zlúčenina zemitej vône, produkovaná niektorými druhmi pôdných baktérií, na ktorú je ľudský nos mimoriadne citlivý. Ďalej sú to rôzne oleje vytvárané rastlinami počas suchého obdobia, ktorými sa pokrýva suchý povrch pôdy.

Podľa toho, aké je zastúpenie hlavných látok obsiahnutých vo vzduchových bubli-

pôsobením vetra. Predovšetkým pri veterných búrkach bývajú do vzduchu vynesené obrovské množstvá prachu. Prachové častice majú pritom v atmosfére celý rad dôležitých funkcií. Spôsobujú rozptyl dopadajúceho slnečného žiarenia (pri veľkom množstve prachu potom pozorujeme až mliečne zafarbenie oblohy) a zároveň toto žiarenie aj čiastočne pohlcujú, čím prispievajú k ohrievaniu vzduchu vo vrstvách, kde sa vyskytujú. Ďalej sa môžu podieľať na kondenzácii vodnej pary a následne aj na vzniku oblakov a zrážok.

Prach sa, samozrejme, v atmosfére neudrží dlho. Hneď ako vietor zoslabne, prachové častice padajú na zemský povrch. Niekedy ide o pád suchých častíc, inokedy sa stanú súčasťou zrážok. Taký dažď potom vytvára nepríjemnú vrstvu na povrchu áut alebo strešných okien. Saharský prach prenáša aj minerálne látky, výnimočne aj odolnejšie baktérie. Napríklad také dažďové lesy v Južnej Amerike majú vďaka vpádom prachu zo Sahary k dispozícii podstatne viac minerálnych látok než len tie, ktoré im tamojšia pôda poskytuje v obmedzenom množstve. Okrem toho saharský prach napríklad potláča vznik a vývoj hurikánov nad Atlantickým oceánom.

**Text a foto Peter Štefančin
pocasiepodlupou.sk**

Farba ŽIVOTA a SMRTI

Slovom *kyáneos* označovali starovekí Gréci modrú farbu. Toto slovo prežilo v rôznych podobách až do súčasnosti. Nájdeme ho v chemických, geologických, medicínskych a iných názvoch. Kde všade sa skrýva spolu s ďalšími pôvodnými označeniami modrej farby?

Histórii výroby modrých farieb sme sa venovali v hlavnej téme *Quarku* 12/2021. Príbeh sa končil nástupom chemických metód ich výroby v Nemecku. V úplných začiatkoch sa pôvodné názvy modrej začali presúvať do názvov chemických látok a aj ďalších odborných názvov v iných vedných odboroch.

ANILÍN

Nie je asi žiadnym prekvapením, že pôvodné názvy modrej možno objaviť v mnohých súčasných názvoch chemických látok. Snáď najväčšiu pozornosť si zaslúži názov anilínu ($C_6H_5NH_2$). Je takmer symbolický, pretože je to látka, ktorá ukončila tisícročia trvajúcu éru rastlinného indiga objavom tzv. anilínových farieb. Anilín má totiž pôvod v arabskom názve indiga (*al nil*, resp. *anil*). Táto zápachajúca, olejovitá a zároveň jedovatá kvapalina bola prvýkrát pripravená už v roku 1826 pri tepelnom destilačnom rozklade rastlinného indiga. Taktiež z indiga a hydroxidu draselného sa ju podarilo v roku 1840 pripraviť nemeckému chemikovi Carlovi Juliusovi Fritzschemu (1808 – 1871).

Je jasné, že vyrábať anilín z indiga by v priemyselnom meradle nemalo žiaden zmysel. Tejto veľkovýrobe otvorilo cestu až priemyselné spracovanie uhoľného dechtu, z ktorého okrem iných látok možno získať aj benzén (C_6H_6), bezfarebnú kvapalinu so sladkastou vôňou. Zároveň bolo potrebné zvládnuť technológiu nitrácie benzénu na nitrobenzén ($C_6H_5NO_2$) a následne jeho katalytickú redukciu na anilín. To sa udialo začiatkom 2. polovice 19. storočia. Hlavnú zásluhu na zvládnutí posledného kroku mal francúzsky organický chemik Pierre Jacques Antoine Béchamp (1816 – 1908), mimochodom odporca a rival známeho francúzskeho lekára, chemika a biológa Louisa Pasteura.

ANILÍNOVÉ FARBY A BASF

Ak hľadáme modrú farbu v ďalších názvoch, máme naporúdzi názov veľkého nemeckého koncernu BASF, ktorý je skratkou pôvodného názvu fabriky Badische Anilin- und Soda-Fabrik. Tá bola najväčším svetovým výrobcom anilínových farieb.

V histórii objavovania chemických metód výroby anilínových farieb by sme nemali zabudnúť na nemeckého chemika Friedlieba

Ferdinanda Rungema (1794 – 1867). Už v roku 1834 pripravil z čiernouhoľného dechtu a bielacieho aj dezinfekčného činidla chlórnanu vápenatého $Ca(OCl)_2$ (tzv. chlórového vápna) modrú látku podobnú indigu. Nazval ju *kyanol*, respektíve *cyanol*, podľa krásneho modrého sfarbenia. Chémia sa v tomto prípade ukázala ako úžasná veda, pretože z dvoch neprijemne vyzerajúcich a zápachajúcich látok vznikla nádherná farebná látka.

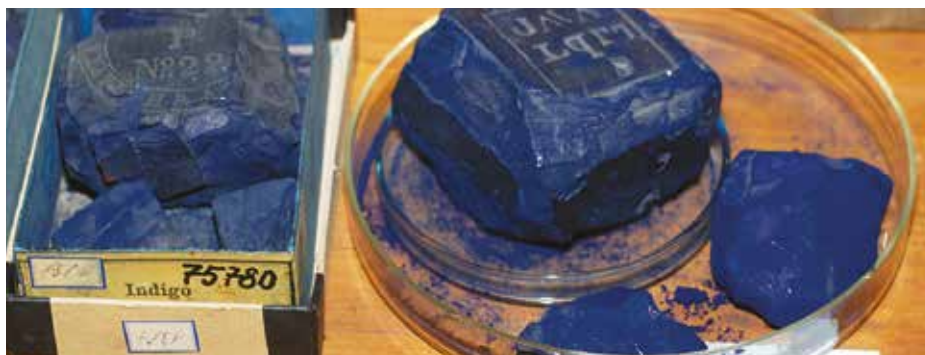


Pre chemicky vyrobenú modrú látku sa zaužíval názov syntetické indigo. Má rovnaké zloženie ako látka izolovaná z pôvodných rastlín indigovníka pravého (*Indigofera tinctoria*) a farbovníka obyčajného (*Isatis tinctoria*). Jeho komerčná výroba sa začala koncom 19. storočia. V 21. storočí sa asi 90 % jeho výroby používa na farbenie džínsov. Táto móda má už dlhšiu tradíciu a je pokračovaním stáročia trvajúcej histórie modrých pracovných odevov a vojenských uniforiem vyrobených s použitím rastlinného indiga. Jej pôvod je na území niekdajšieho Pruska a práve modrá farba pruských uniforiem má úzku súvislosť s názvami syntetického farbiva pruská modrá alebo berlínska modrá.

KYANOVODÍK A KYANIDY

Asi najväčšou poklonou starogréckemu tmavomodrému farbivu *kyáneos* je názov kyanidovej -CN skupiny, presnejšie kyanidového aniónu CN^- . Tá je začlenená do názvov mnohých látok, medzi ktoré patria mimoriadne toxické, ale zároveň aj neškodné látky alebo dokonca zdravé, *dobře vyzerajúce* a liečivé. K toxickým látkam patrí napríklad kyanid draselný, prípadne iné kyanidy, nenápadné a veľmi nebezpečné kryštalické látky podobné kryštálovému cukru. Kyanidy sa obvyčajne využívali na extrakciu zlata z rúd.

Podobne nevinne vyzerá aj kyanovodík HCN, bezfarebná, ako mandle voňajúca kvapalina, ktorá sa uvoľňuje pri styku kyanidov so vzdušným oxidom uhličitým. Práve táto látka reprezentuje v názve článku modrú farbu ako farbu smrti. Pôvodne sa používala ako jed na hubenie hmyzu a potkanov, no ľudia jej vymysleli vražedné použitie v koncentračných táboroch počas druhej svetovej vojny. Vo veľkom sa pre tento účel vyrábala v nacistickom Nemecku v chemickom podniku IG Farben. Ten sa postaral o najnehnubnejšie zneužitie tohto názvu modrej farby. Tento podnik poznáme aj v Bratislave, pretože počas poslednej svetovej vojny okrem iného zmodernizoval aj výrobu nitroglycerínu a iných výbušnín v známom podniku Dynamit Nobel.



Syntetické indigo, foto wikipédia/Shisha-Tom, CC BY-SA 3.0



Glaukus, jedovatý morský slimák, foto wikipédia/Taro Taylor, dapete, CC BY 2.0



Minerál kyanit (Al_2SiO_5)

Kyanovodík má aj mnoho užitočných použití napríklad pri výrobe plastov a liekov. Tie druhé skôr reprezentujú farbu života. Tu možno pripomenúť, že jedna z teórií vzniku života na Zemi vychádzala z hypotézy, že kyanovodík zohral úlohu pri syntéze najjednoduchších organických látok. Tomu nahráva aj skutočnosť, že táto látka bola dokázaná aj v medzihviezdnom priestore a atmosfére niektorých planét.

PRUSKÁ MODRÁ A ANTOKYÁNY

Kyanovodík má s modrou farbou aj inú súvislosť. Dal sa pripraviť z modrého pigmentu nazývaného pruská modrá a preto bol jeho pôvodný názov odvodený od tohto názvu ako pruská alebo modrá kyselina (Blausäure). Pripravil ju v roku 1752 francúzsky chemik Pierre Macquer a neskôr v roku 1782 švédsky chemik Carl Wilhelm Scheele. Zloženie zdrojového pigmentu známeho aj pod názvom berlínska či parížska modrá vyjadruje chemický vzorec $(Fe^{III})_4[Fe^{II}(CN)_6]_3$. Bolo to prvé syntetické farbivo známe už od roku 1706. Podobne ako indigo, je to vo vode nerozpustná látka, čo je možno prekvapujúce. Častice týchto pigmentov sú totiž také malé, že môže vzniknúť dojem, že ide o vo vode rozpustné látky tvoriace

pravé roztoky. Ide však o koloidné roztoky. Na rozdiel od kyanovodíka pruská modrá toxická nie je. Používa sa ako protijed pri otravách spôsobených niektorými ťažkými kovmi alebo rádioaktívnymi izotopmi, ale napríklad aj v tlačiarenských toneroch a na zlepšenie belosti bielej farby malým prídavkom modrej.

Modré názvy majú aj antokyány, vo vode rozpustné rastlinné farbivá. V preklade sú to modré kvety (gr. *ánthos* – kvet). Ich farba však väčšinou modrá nie je, môže byť červená, fialová, žltá alebo zelenožltá. Výrazne závisí od pH hodnoty roztoku. Chemických látok obsahujúcich v názve *kyano* je veľa.

Modré sú tiež rôzne tlačiarenské alebo umelecké techniky ako kyanotypia, teda fotochemická modrotlač, kyanografia, stará kopírovacia technika alebo u nás známa modrotlač. Všetky využívali niektoré z už uvedených pigmentov. Pri modrotlačí to bolo prírodné a neskôr syntetické indigo.

V PRÍRODNÝCH VEDÁCH A MEDICÍNE

Niektoré súčasné oficiálne názvy minerálov a hornín prebrali v nejakej podobe staré názvy modrých kameňov. *Modré názvy* majú

minerály azurit, kyanit, kyanotrichit (modré vlasy), lazulit (arab. *azul* – nebo), glaukonit (je však zelený) a indigolit. Hornina glaukofanit je označením pre modrú, respektíve glaukofánovú bridlicu (lat. *glaucus* – označovala šedú a modrošedú).

Cyanóza je zasa choroba prejavujúca sa modrým sfarbením kože a glaukóm je zelený očný zákal. Tieto názvy nájdeme aj inde; napríklad *glaukus* je rod malých a jedovatých morských slimákov.

Nakoniec asi to najlepšie. Za život na Zemi vďačíme skupine baktérií známych pod skupinovým názvom sinice. Na našej planéte sú už takmer tri miliardy rokov a ako prvé sa postarali o produkciu kyselika do atmosféry. Väčšina ich latinských názvov začína súborom písmen *cyano*. V slovenčine sú známe pod názvami cyanobaktérie, modré riasy, modrozelené baktérie či modrozelené riasy.

Staré alebo nové názvy modrej často nájdeme aj mimo prírodných vied, v technických vedách, náboženstvách a umení. To je však už úplne iná téma. Aspoň jedna zmienka: CyanogenMod bol napríklad alternatívny operačný systém založený na systéme Android.

Text a foto prof. Ing. Karol Jesenák, CSc.



Glaukofanit, modrá, respektíve glaukofánová bridlica, foto wikipédia/Arlette1, CC BY-SA 3.0



Pohľadnica z roku 1910 zhotovená kyanotypiou, foto wikipédia/Postcard company, ca. 1910, public domain



Tíšenie VETRA

O aerodynamike už počul azda každý, kto sa čo len trochu zaujíma o autá či lietadlá. Aerodynamické vlastnosti vozidiel ovplyvňujú ich výkon, stabilitu a spotrebu. Čo však aeroakustika? Tá môže rozhodujúcim spôsobom prispievať k tomu, aby jazda čoraz výkonnejšími vozidlami nebola pre posádku utrpením.

Automobilky okrem aerodynamických vlastností svojich výrobkov skúmajú aj to, ako budú jazdu vnímať ľudia v kabíne. Nejde pritom len o odhlučnenie motorov. Čím tichšími sa stávajú motory a výfukové systémy samotných vozidiel, tým viac vystupuje do popredia hluk spôsobený okolitým prostredím.

AERODYNAMICKÉ TUNELY

Aerodynamické tunely (písali sme o nich v *Quarku* 1/2020) sú zariadenia, v ktorých vedci, výrobcovia lietadiel, automobilov, ale napríklad aj stavebníci skúmajú, akým spôsobom na telesá rôznych veľkostí, tvarov a povrchov pôsobí obtekajúci prúd vzdu-

chu. Sú to veľké rúry, v ktorých sa pohybuje vzduch a simuluje let lietadla alebo jazdu automobilu. Tým, že vzduch v tuneli letí okolo daného objektu, vytvára rovnaké podmienky, akoby sa objekt sám pohyboval – sily, ktoré pôsobia na vozidlo, sú rovnaké. Vzduch rozhýbu ventilátory a v prípade vysokých rýchlostí sa používa aj vzduch vypúšťaný z tlakových nádob. Výskumníci sledujú dráhy, po ktorých vzduch vozidlo obteká a merajú silu, ktorá naň pôsobí v rôznych bodoch.

Spoločnosť Honda v marci tohto roku otvorila v štáte Ohio svoj nový tunel, o ktorom tvrdí, že je najpokročilejším svojho druhu na svete. Zariadenie za 124 miliónov dolárov má slúžiť na vývoj sériovo vyrába-

ných modelov Honda a Acura, ale aj pre špeciálne pretekárske vozidlá. Zariadenie s názvom HALO (skratka od Honda Automotive Laboratories of Ohio) je najmodernejším veterným tunelom, ktorý umožňuje na jednom mieste testovať nielen aerodynamiku, ale aj aeroakustické parametre jazdy.

HALO

Celé HALO zaberá plochu viac ako 10 000 m². Veterný tunel tvorí okruh s dĺžkou 201 metrov, samotný testovací priestor má rozmer 3 × 5 × 15 metrov. Ventilátor s priemerom 8 metrov má 12 lopatiek z uhlíkových vlákien. Rýchlosť vzduchu sa reguluje aj dýzou: jej plocha sa dá nastaviť na 25 m², keď rýchlosť dosiahne 250 km/h, alebo na 18 m², čo zvýši rýchlosť až na *pretekárskych* 310 km/h. Ventilátor s 5-megawattovým motorom vtedy dosahuje rýchlosť 250 otáčok za minútu. Súčasťou zostavy je výmenník tepla, ktorý umožňuje testovať rôzne teploty vzduchu od 10 do 50 °C a udržiavať ich stabilné, aby sa testy dali opakovať za rovnakých podmienok.

Točňa s priemerom 12 metrov umožňuje natáčať automobil až o 180 stupňov. Väčšina veterných tunelov zatiaľ umožňovala otáča-

Testovanie aerodynamiky

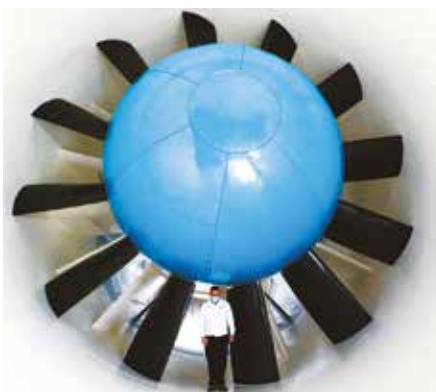


Aeroakustické testy

nie len o zhruba 15 stupňov. Systém podlahy tvoria dva 40-tonové pásové moduly, ktoré sa dajú meniť podľa toho, či sa testuje bežný automobil alebo pretekársky model. Auto je možné umiestniť na 5-pásový povrch, pri ktorom je jeden pás pod každou pneumatikou vozidla a jeden väčší pás pod stredom vozidla alebo na modul s jediným širokým pásom pod celým vozidlom. Výmena modulov trvá asi 4 hodiny. Súčasťou zostavy je aj 80-tonové diagnostické robotické rameno s dĺžkou 13,7 m, výškou 4,8 m a šírkou 2,4 m, ktoré sa dokáže pohybovať s presnosťou 1 mm a zastaviť v požadovanej polohe s presnosťou 0,5 mm. Najväčšou novinkou je však systém, ktorý umožňuje popri aerodynamických vlastnostiach vozidiel merať aj aeroakustické údaje.

KLAMLIVÉ DECIBELY

Aeroakustické merania sa používajú pri navrhovaní lietadiel aj automobilov. Burácanie koní pod kapotou, ktoré bolo kedysi synonymom výkonu, dokáže po istom čase narúšať sústredenie na jazdu a dokonca poškodzovať sluch, podobne ako hluk leteckých motorov. Asi 50 – 60 dB je úroveň bežného rozhovoru, zhruba 90 dB dosiahne



Priemer ventilátora zásobujúceho tunel HALO prúdom vzduchu je osem metrov.

počas 8 hodín, kým sa začne prejavovať strata sluchu. Každé zvýšenie hluku o 3 dB skraca čas potrebný na vznik poškodenia o polovicu. *Povedzme, že jazdíte autom, ktoré vytvára hluk 70 dB. Možno budete chcieť počúvať aj hudbu, a ak ju nezvýšite, niektoré frekvencie budú maskované hlukom. Celková hlasitosť vo vašom vozidle môže byť 90 dB. Ak ste v nákladnom vozidle s hudbou, môže to byť viac ako 100 dB. Pri 100 dB máte približne 15 minút, kým sa vaše uši začnú poškodzovať, uvádza Drivingtest.*

regulácii hluku v uzavretých priestoroch sa väčšinou dosahujú pri nízkofrekvenčných zvukoch – napríklad pri tónovom hluku vrtule v lietadlách a aj v automobiloch pri hluku motora a nízkofrekvenčnom hluku z ciest. Väčšina takéhoto hluku vo vozidle je v pásme medzi 100 a 600 Hz. To sú, mimochodom, frekvencie, ktoré ľudskému sluchu pripadajú relatívne tichšie ako vysokofrekvenčné zvuky od 1 kHz vyššie – hlboké vrčanie motora znešiem lepšie ako škripanie brzd.

AKUSTICKÉ POLIA

Čo však s hlukom vonkajšieho vzduchu? Tento hluk je spôsobený prúdením vzduchu okolo dverí, bočných zrkadiel, stieračov, motorového priestoru, všade tam, kde sa vietor rozdeľuje, vznikajú hluk a turbulencie. Strešný nosič, veľké medzery medzi panelmi a nekvalitné tesnenia dverí hluk ešte zvyšujú. Veterný tunel v HALO chce riešenie tohto problému hľadať pomocou výkonného systému akustických polí – 502 externých smerových mikrofónov a špeciálnych kamier vytvára horné, predné a bočné testovacie akustické polia, zatiaľ čo 54 vnútorných mikrofónov tvoriacich vnútorné pole pátra po zdrojoch zvuku vnútri kabíny. Pre pres-



Systém pre výskum akustiky s vyše 500 mikrofónmi

symfonický orchester, pneumatická vrtačka vyrobí hluk 100 dB, kým prúdový motor vydáva hluk 120 dB na vzdialenosť 10 metrov. Hluk presahujúci úroveň 130 – 140 dB už prekračuje prah bolesti pre ľudské ucho. Neznamená to však, že až vtedy hluk škodí. Decibely fungujú na logaritmickej stupnici. Napríklad diesellový Jaguar XJ produkuje asi 58 dB pri rýchlosti 100 km/h, zatiaľ čo Porsche 911 GT3 RS produkuje 78 dB pri rýchlosti 100 km/h na asfaltovej ceste, numericky teda ide o 20-decibelový rozdiel. Motoristický webový magazín *Drivingtest* však pripomína, že pri jazde je dôležitá vnímaná hlasitosť, a tá sa zdvojnásobuje každých 10 dB. Tých 20 dB znamená, že zvuk je štyrikrát hlasnejší – a to je už podstatný rozdiel. Keď sa teda automobily snažia úpravami vozidiel znižovať hluk čo i len o pár decibelov, vedia, čo robia. Naše uši sú schopné zvládnuť určité množstvo zvukov za deň, zvyčajne sa uvádza 85 dB

ZDROJE HLUKU

V prípade spaľovacích motorov býva najvýraznejším zdrojom hluku zvuk motora a výfuku. Napriek tlmičom a kovovej stene medzi blokom motora a kabínou nejaký zvuk bude vždy počuť. Ten sa dá celkom odstrániť iba výmenou motora za nehlučný, napríklad elektrický. Ani ten však nezabráni prieniku zvukov z iných zdrojov do vozidla. Patrí medzi ne napríklad hluk pneumatík pri jazde po povrchu vozovky. Ten je daný nielen samotným povrchom, ale aj typmi pneumatík, ich rôznou šírkou a dezénom. Úlohu zohráva napríklad aj to, či je cesta mokrá alebo suchá (mokrá povrch je hlučnejší). Hluk vzniká aj vibráciami komponentov priamo v kabíne, ako napríklad výplní dverí, a nejaký hluk sa prenáša aj z prevodovky.

Podľa Davida Thompsona, ktorý sa na University of Southampton venuje akustike a výskumu vibrácií, najväčšie úspechy pri

nosť aeroakustických meraní je dôležité, že tunel patrí zároveň medzi najtichšie na svete – akustické prostredie počas testov pri rýchlosti 140 km/h dosahuje menej ako 57 dBA (tzv. A-vážené decibely vyjadrujú relatívnu hlasitosť zvuku vnímanú ľudským uchom – hodnoty týchto decibelov sú znížené pri nízkych frekvenciách, ktoré ucho vníma menej citlivo, aby vynikla úroveň vysokých frekvencií). *Pomocou tohto systému dokážeme vytvoriť vizuálnu mapu zvuku a určiť jeho polohu s presnosťou v rozmedzí piatich centimetrov, čo umožňuje dosiahnuť rýchlu a presnú identifikáciu zdroja hluku, objasňuje Honda.* Výskumníci si od zariadenia sľubujú efektívnejší vývoj predovšetkým tichých elektrických vozidiel, ktorých pohodlnú jazdu bude o to viac rušiť hučanie vetra. Pokiaľ ho dizajnéri nestíšia.

R, foto Honda



Štart MISIE ARTEMIS 1

Artemis je v gréckej mytológii bohyňa lovu, lesa, zrodenia, Mesiaca a ochrankyňa žien a detí. Jej meno poniesie aj nový americký vesmírny program.

Čas letí veľmi rýchlo aj v oblasti výskumu vesmíru a vesmírnych misií s astronautmi na palube vesmírnych lodí. Hoci okolo nás krúži medzinárodná vesmírna stanica, na palube ktorej je neustále prítomná medzinárodná

posádka, od posledného pobytu človeka na Mesiaci – bol ním Eugene Cernan, astronaut so slovenským pôvodom – uplynie tento rok v decembri už polstoročie.

Americká vesmírna agentúra NASA pripravuje komplexný program, ktorý v budúcnosti umožní vysielanie ľudí aj do vzdialenejšieho vesmíru, napríklad na Mars. Hlavnými súčasťami vesmírneho programu nazvaného Artemis sú nové nosné rakety a vesmírna loď pre niekoľkočlennú posádku. Modulárny systém nosičov SLS (Space Launch System, doslova systém vypúšťania do vesmíru) budú tvoriť rakety v rôznych konfiguráciách a s rôznou nosnosťou.

Ústredný stupeň SLS má štyri raketové motory RS-25 – pôjde o upravené motory, ktoré ostali nevyužitú po vyradení raketoplánov z činnosti. Po bokoch ústredného motora sú upevnené štartovacie rakety. Nosič SLS je jedinou raketou schopnou vyniesť na Mesiac naraz loď Orion s astronautmi aj zásoby. Orion testovali už v roku 2014 a pojme dvoch až šiestich astronautov. Míľnikom pri príprave prvého nepilotovaného vesmírneho letu Artemis 1 bola v polovici marca verejná ukážka komplexu rakety s loďou Orion na špiči a spočívala v presune komplexu z montážnej budovy k štartovacej plošine 39B. Výška celej zostavy Artemis 1 je 98,1 m, čo je viac ako je výška Sochy Slobody, hmotnosť zostavy je 2 600 ton. Štartovací ťah všetkých motorov spolu je 39 000 kN.

Štart misie Artemis 1 je naplánovaný na jún tohto roku. Po štarte sa v blízkosti Mesiaca odpojí kabína Orion spolu so servisným modulom. Tento celok obletí niekoľkokrát Mesiac a potom sa vydá na cestu späť na Zem. Do našej atmosféry vletí Orion rýchlosťou 11 km/s, pričom sa povrch kabíny ohreje na teplotu 2 750 °C.

Približne dva roky po misii Artemis 1 sa uskutoční misia Artemis 2, čo už bude pilotovaný let určený na testovanie na obežnej dráhe okolo Zeme. V roku 2025 sa plánuje misia Artemis 3, ktorá počítá s pobytom štyroch astronautov na povrchu Mesiaca. Loď Orion by mala pristáť blízko južného pólu Mesiaca a astronauti by tam mali stráviť šesť dní.

Foto NASA/Kim Shiflett

Najtenšie MECHANICKÉ HODINKY

Výrobcovia tých najluxusnejších a najdrahších hodínok, z ktorých sa vyrobí len zopár kusov, sa snažia ohurovať svetový trh najparametrom či vlastnosťou svojich výrobkov.

Keby sme chceli – čisto teoreticky – rozdeliť našich čitateľov na skupinu mladších a skupinu starších, mohli by sme použiť rôzne kritériá. Tak trochu kurióznym by mohlo byť delenie podľa toho, či čitateľ pozná alebo nepozná produkty predávané pod značkou Prim. Ak ste hneď vedeli, že ide o známe náramkové hodinky, ktoré sa u nás predávali pred mnohými desiatkami rokov, zrejme patríte k staršej generácii. V súčasnosti sa už klasické mechanické náramkové hodinky veľmi nenosia – veď takmer každý, a nielen mladý človek, už má smartfón, ktorý má aj funkciu merania času, alebo smart hodinky.



Klasické mechanické hodinky sa začali pomaly z trhu strácať po roku 1972, keď firma Hamilton uviedla na trh prvé náramkové hodinky na svete s digitálnym displejom. *Digitálky* sa stali takým hitom, že mnohí výrobcovia klasických hodínok (najmä švajčiarski) skrachovali. Niektorí sa však nevzdali a začali na trh uvádzať luxusnejšie a niečím výnimočné *ručičkové* hodinky.

Titul výrobcu najtenších mechanických hodínok na svete patrí odnedávna talianskej spoločnosti Bulgari, výrobcovi luxusných módnych doplnkov. Táto spoločnosť predstavila nedávno hodinky Finissimo Ultra z kolekcie Octo s hrúbkou len neuveriteľných 1,8 mm. Ultratenké hodinky sú majstrovským dielom jemného inžinierstva a vyvíjali ich tri roky.

Na to, aby boli tieto veľmi tenké hodinky dostatočne pevné, bolo potrebné starostlivo vybrať vhodné materiály na jednotlivé súčasti. Puzdro je zhotovené z karbidu volfrámu, očka na remienku sú z titánu. Hodinky sa ručne natiahujú a na jedno natiahnutie fungujú až 50 hodín. Na rohatkovom koliesku je vygravírovaný QR kód, ktorý po oskenovaní sprístupní online rôzne informácie, videá aj virtuálnu prehliadku hodínok. Kód je zároveň garanciou autenticity hodínok, ktoré majú 170 súčastí. Firma vyrobí len desať exemplárov a každý z nich bude stáť 440 000 dolárov.

Foto Bulgari

Nový nákladný BOEING

Nové lietadlo Boeing 777-X Freighter bude rozmerovo najväčším nákladným lietadlom s dvomi motormi a súčasne lietadlom s najväčšou prepravnou kapacitou a najdlhším doletom spomedzi dvojmotorových nákladných lietadiel.

Na rozdiel od nového modelu auta, ktorý sa vyvíja takmer tajne a nikto si ho nemôže objednať pred jeho uvedením do predaja, vo výrobe lietadiel je to naopak: ani jeden výrobca neinvestuje do vývoja nového modelu stá miliardy dolárov či eur bez určitého počtu pevných objednávok na plánovaný model.

Tak to bolo aj v prípade plánovaného nového nákladného lietadla B777-X Freighter (anglickým výrazom *freighter* sa označuje nákladná loď alebo nákladné lietadlo). Definitívne rozhodnutie o vývoji a výrobe padlo až po tom, čo si katarská spoločnosť Qatar Airways objednala vo firme Boeing vyše pol stovky nových lietajúcich *nákladniakov*. Kontrakt zahŕňa 36 pevných objednávok a opcie na ďalších 16 lietadiel a jeho hodnota je 20 miliárd dolárov (v cenníkových cenách). Qatarské aerolínie sa tak stali tzv. spúšťačom vývoja a výroby tohto typu. Letecká angličtina má pre takéto spoločnosti pekný a krátky výraz *launch customer* – čiže zákazník, resp. objednávateľ, ktorý odštartuje celý proces.

Nové nákladné lietadlo bude odvodené od cestovnej (pasažier-skej) verzie B777-8. Tá je v konečnej fáze vývoja aj testovania a na



pravidelné linky sa dostane koncom roku 2023. Prvý nákladný Boeing 777-8 Freighter by mal výrobca dodať v roku 2027. Lietadlo bude mať nosnosť 118 ton, čo je takmer toľko, koľko uvezie štvormotorový Boeing 747-400. Maximálny dolet bude 8 167 km, čo povedie k menšiemu počtu potrebných medzipristátí a s tým aj k zníženiu spotreby paliva.

Typ B777-8 Freighter sa bude vyrábať v závode firmy Boeing v meste Everett, do ktorého firma investovala vyše miliardu dolárov. Výroba nového typu bude mať pozitívny vplyv na celú americkú ekonomiku, pretože sa na nej bude podieľať niekoľko stoviek subdodávateľov a zabezpečí viac než 25 000 pracovných príležitostí. Boeing by nemal mať problémy s odbytom svojho najnovšieho nákladného lietadla, pretože analytici predpokladajú, že do roku 2039 budú leteckí prepravcovia nákladov potrebovať približne 2 430 nových nákladných lietadiel.

Foto Boeing

Najdlhší VISUTÝ MOST

V marci tohto roku slávnostne otvorili nový most, ktorý spája ázijský a európsky breh. Okrem výnimočnej dĺžky sa s ním spája aj zaujímavá číselná symbolika.

Prieliv Dardanely tvorí spolu s prielivom Bospor jedinú námornú cestu spájajúcu Stredozemné a Čierne more. Zatiaľ čo Bospor preklenuje niekoľko mostov prepájajúcich ázijskú a európsku časť Istanbulu, cez Dardanely museli doteraz cestné dopravné prostriedky používať kompy. Plavba z ázijskej na európsku stranu trvá približne hodinu, po novo otvorenom moste je to už len približne šesť minút.

Prvé návrhy na stavbu mosta cez Dardanely sa objavili už v 90. rokoch minulého storočia a potom opäť v roku 2012. V roku 2014 dala turecká vláda projekt výstavby mosta na zoznam budúcich dopravných projektov. Súťaž na projekt a výstavbu vyhralo konzorcium dvoch tureckých firiem (Limak Holding a Yapı Merkezi) a dvoch juhokórejských spoločností (DL Holdings a SK Ecoplant). Stavebné práce sa začali v marci 2017 a slávnostné otvorenie sa plánovalo v septembri 2023, no neskôr ho posunuli už na marec 2022.

Visutý most, ktorého stredné pole (medzi nosnými vežami) má dĺžku 2 023 metrov, sa stal po dokončení mostom s najdlhším stredným polom na svete. Celková dĺžka s nájaz-

dovými viaduktmi je 4 608 metrov, šírka mosta s tromi jazdnými pruhmi pre každý smer je 45,06 m. Nosné veže majú výšku 334 metrov. Svetlá výška medzi hladinou vody a spodnou časťou mostného telesa je takmer 70 metrov. Výstavba trvala len päť rokov a stála asi 2,5 miliardy eur. Za prejazd mosta osobným autom sa platí 200 tureckých lír (13,6 eura).

Nový rekordne dlhý most s originálnym názvom 1915 Çanakkale Köprüsü (v angličtine

Dardanelles Bridge čiže Dardanelský most) oficiálne otvorili 18. marca tohto roku turecký prezident Recep Tayyip Erdoğan a juhokórejský premiér Kim Pu-kjon.

Za určitú kuriozitu možno považovať symboliku niektorých číselných údajov vzťahujúcich sa k mostu. Číslo 1915 v názve mostu symbolizuje rok 1915, v ktorom Turci v známej námornej bitke pri polostrove Gallipoli porazili britské a francúzske námorné sily. K tomuto víťazstvu došlo 18. marca – tento dátum je zakódovaný vo výške veží (318 m). Dĺžka hlavného poľa – 2 023 metrov – odkazuje na rok 2023, v ktorom Turecká republika oslávi storočnicu svojho založenia.

Foto wikipédia/Zafer, CC BY-SA 4.0
Dvojstranu pripravil Radomír Mlýnek



Rozbiť či zlúčiť ATÓM



Foto Pixabay

Európska komisia zaradila jadrové elektrárne medzi ekologické zdroje energie. Experti OSN tvrdia, že bez využívania atómovej energie nebude možné znižovať uhlíkové emisie a spomaliť klimatickú zmenu. Technológia výroby elektriny pomocou štiepenia atómov izotopov uránu, známa už takmer storočie, však naďalej vyvoláva kontroverzie.

Bez ohľadu na to, koľko ľudí príde o život na cestách každý mesiac či rok, jediná letecká katastrofa má veľký počet obetí *naraz* a správa o nej okamžite obletí svet. Podľa zástancov atómovej energie platí podobná optika aj pri odmietaní jadrových elektrární.

JADRO NEKONEČNÉHO SPORU

Nik nezráta počty obetí uhoľných elektrární – nehôd či znečisteného prostredia –, zato azda každý na svete počul o Černobyle či Fukušime. Štatisticky môžu byť jadrové elektrárne naozaj bezpečnejšie ako tradičné a zároveň svojim výkonom prevyšovať nové technológie. Ľudia sa však neriadia len štatistikami, a tak jadrová energia zostáva jadrom nekonečného sporu.

Na druhej strane, rovnako ako ľudia neprestávajú lietať lietadlami, elektrárne s jadrovými reaktormi naďalej zásobujú energiou veľkú časť sveta. A ich úloha by podľa mnohých mala v realite globálnej klimatickej zmeny ešte vzrásť: Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu IAEA pripomína, že na rozdiel od elektrární spaľujúcich fosílnu palivá, jadrové reaktory počas prevádzky neprodukujú znečistenie ovzdušia ani oxid uhličitý. Aj preto ich Európska

komisia vo februári 2022 zaradila v taxonómii energetických technológií medzi udržateľné a ekologické. Napriek nelúbošti tých členských štátov, ktoré svoje jadrové programy buď zastavili, alebo sa rozhodli ani ich nezačínať.

ÚČINNOSŤ JADROVÝCH ELEKTRÁRNÍ

Hoci samotná prevádzka nevytvára emisie, ťažba a rafinácia uránovej rudy a výroba paliva do reaktora si vyžadujú množstvo energie. Tú si vyžaduje aj výroba kovu a betónu pre jadrové elektrárne. *Ak sa pri týchto procesoch používajú fosílna palivá, emisie zo spaľovania týchto palív by mohli byť spojené s elektrickou energiou, ktorú jadrové elektrárne vyrábajú*, uvádza americká energetická agentúra EIA. Problém predstavuje aj vyhoreté palivo, ktoré treba bezpečne uskladňovať.

Je možné, aby sa jadrová energetika stala nespochybniteľne bezpečnou a aj ekologickou? Mnohí veria, že jej účinnosť je dostatočným dôvodom, prečo sa o to usilovať. Asi 440 reaktorov pokrýva 10 % celosvetovej spotreby elektriny (väčšinu tvoria fosílna zdroje). Jadrové elektrárne fungujú iba v 32 krajinách, hoci vďaka regionálnym prenosovým sieťam sú v sku-

točnosti odberateľmi elektriny z nich ďalšie štáty. Napríklad Taliansko a Dánsko získavajú časť svojej elektriny z dovozu jadrovej energie.

GENERÁCIE REAKTOROV

Reaktory v elektrárnach slúžia iba na výrobu tepla (typický tepelný výkon asi 3 400 MW). Teplo vzniká štiepením v reaktore a prechádza do primárnej chladiacej kvapaliny. V prípade reaktorov PWR sa voda pri pretekaní aktívnou zónou reaktora pod tlakom zohrieva z asi 290 na približne 325 °C. Horúca kvapalina sa potom čerpá do parogenerátorov, kde sa teplo cez steny rúrok prenáša do sekundárneho chladiča s nižším tlakom a to sa mení na stlačenú paru (280 °C, 6,5 MPa). Stlačená para sa vedie do turbíny, kde expanduje z tlaku asi 6 MPa na 0,008 MPa. Parná turbína je napojená na generátor, ktorý vyrába elektrickú energiu. Reaktory prvej generácie boli vyvinuté v 50. rokoch minulého storočia a posledný z nich bol odstavený v roku 2015 (vo Veľkej Británii). Väčšina reaktorov používaných v súčasnosti je modernejšej druhej generácie, vo svete

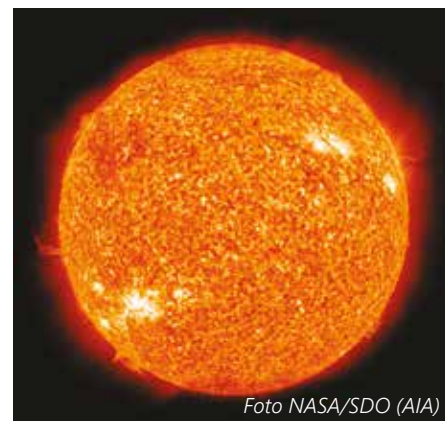
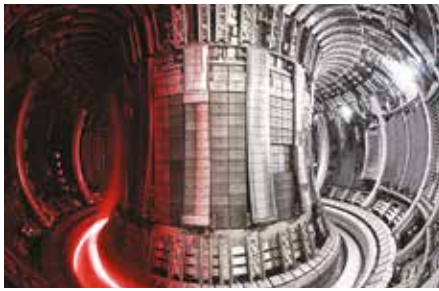
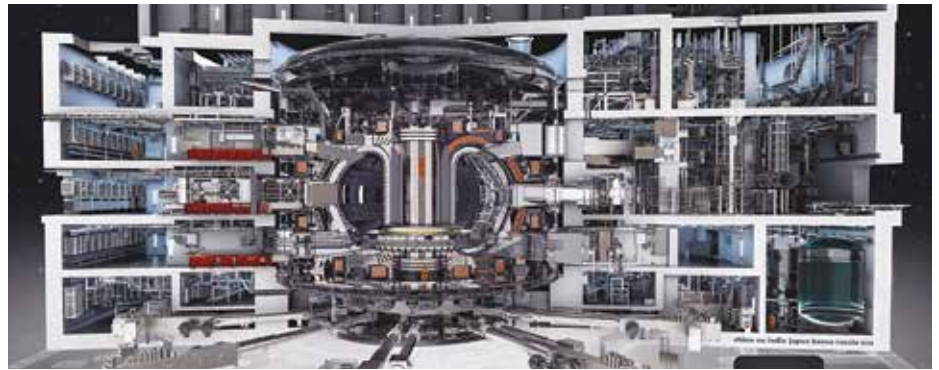


Foto NASA/SDO (AIA)



Interiér tokamaku JET s ilustráciou výboja plazmy, foto EUROfusion/UKAEA



Prierez budovaným tokamakom ITER vo francúzskom Cadarache, ilustrácia wikipédia/ITER Tokamak and Plant Systems (2016)/Oak Ridge National Laboratory, CC BY 2.0

však už fungujú aj reaktory tretej generácie, ktoré majú jednoduchšiu konštrukciu, vďaka čomu sú menej náchylné na zlyhanie. Pomocou horľavých absorbérov predlžujú životnosť paliva, ktoré sa využíva s menším množstvom odpadu.

Novou technológiou sú projekty pokročilého štiepenia, napríklad malé modulárne reaktory (SMR). Ide o zmenšenú verziu bežných systémov, ktorá je lacnejšia a podľa odborníkov aj bezpečnejšia. Zatiaľ čo typická nukleárna elektrárňa produkuje asi 1 000 MW energie, SMR americkej firmy NuScale Power má kapacitu 60 MW a iné spoločnosti, napríklad Holtec Government Services, vyvíjajú ešte menšie. Tie sa budú môcť vyrábať sériovo a oveľa lacnejšie ako veľké, vyrábané na zákazku. Podľa výskumníkov bude navyše možné SMR vzhľadom na ich malé rozmery chladit' vzduchom.

ŠTVRTÁ GENERÁCIA

V bežných reaktoroch sa na absorbovanie tepla z procesu štiepenia jadier používa voda. Aj NuScale využíva tradičné reaktory chladené ľahkou vodou, akurát ich zmenšuje. Systémy štvrtej generácie však používajú aj alternatívne chladiace kvapaliny. Môžu byť chladené héliom alebo majú chladivo z olovnato-bizmutovej, sodíkovej alebo fluoridovej soli. Dokážu pracovať pri nízkom tlaku, čo zvyšuje ich bezpečnosť. Uránové palivo môže byť aj rozpustené priamo v chladiacej kvapaline. Teploty sa pohybujú od 510 do 1 000 °C v porovnaní s menej ako 330 °C v prípade vodných reaktorov, vďaka čomu takéto reaktory možno použiť aj na termochemickú výrobu vodíka.

Čína stavia v provincii Fu-tien veľký sodíkom chladený reaktor, ktorý by mal začať fungovať v roku 2023. Americká spoločnosť TerraPower vyvíja sodíkom chladený systém, ktorý môže byť napájaný vyhoreným palivom, ochudobneným uránom alebo uránom priamo zo zeme. Ďalšia nová technológia, reaktor s roztavenými soľami, je ešte bezpečnejšia, pretože sa dokáže ochladzovať, aj keď systém úplne stratí výkon. Kanadská Terrestrial Energy plánuje takúto elektrárňu s výkonom 190 MW v Ontáriu, pričom cena ňou vyrobenej energie bude konkurovať zemnému plynu. Existujú aj héliom chladené reaktory pracujúce pri teplotách 1 000 °C. Čínska štátna firma China National Nuclear Corporation v decembri 2021 pripojila v provincii Šan-tung prvý takýto reaktor s výkonom 210 MW k sieti.

FÚZIA

Fúzne reaktory napodobňujú proces prebiehajúci v Slnku, kde sa ľahšie atómy zrážajú a menia na ťažšie, pričom sa uvoľňuje obrovské množstvo energie. Na Slnku je tento proces poháňaný gravitáciou. Na Zemi sa vedci snažia napodobniť podmienky fúzie s teplotami miliónov stupňov Celzia. Pri fúzných reakciách sa spájajú ľahké atómové jadrá, ako je vodík, na ťažšie jadrá, ako je hélium, čím sa získava energia. Aby sa prekonalo elektrostatické odpudzovanie medzi jadrami, musia mať teplotu desiatok miliónov stupňov, čím vzniká plazma. Tá sa však musí udržať dostatočne dlho v dostatočnej hustote, čo je problém.

Jedno z riešení hľadá projekt ITER (Medzinárodný termonukleárny experimentálny reaktor) vo francúzskom Cadarache (pozri aj Quark 3/2019), kde chcú vedci na udržanie plazmy využívať magnetické polia. Pri magnetickej syntéze sa využíva vodivosť plazmy na jej udržanie pomocou interakcie s magnetickými poľami: magnetický tlak vyrovnáva tlak plazmy. Cieľom je udržať fúzny impulz rádovo v minútach a vyvinúť technológie potrebné pre fúznú elektrárňu vrátane robotického ovládania celého procesu.

Prvé praktické experimenty v Cadarache boli pre finančné problémy odsunuté až na rok 2025. Pokusy však prebiehajú aj v iných výskumných centrách. Kanadský systém General Fusion využíva kombináciu fyzikálneho tlaku a magnetických polí na vytvorenie plazmových impulzov, ktoré trvajú milióntiny sekundy. Ide o jednoduchší prístup ako v projekte ITER, vďaka čomu je lacnejší, ale zatiaľ má iné technické problémy. Americká TAE Technologies vyvíja fúzny reaktor, ktorý by dokázal premieňať energiu priamo na elektrinu.

Ktovie, možno sa práve fúzia – opak štiepenia – stane zdrojom energie budúcnosti. Poeticky videné, ľudstvo by sa tak veľkým oblúkom vrátilo späť k Slnku ako základnému zdroju života a energie. Z praktického hľadiska zasa nie je zanedbateľná skutočnosť, že projekt fúznej elektrárne podporujú aj niektoré štáty, ktoré inak nechcú mať s nukleárnou energiou v jej súčasnej podobe nič spoločné.

R

Stavenisko fúzneho reaktoru ITER v roku 2021, foto © ITER Organization/EJF Riche, <http://www.iter.org/>



Obnova architektonických pamiatok

O tom, ako by sa mali realizovať odborné obnovy pamiatok, prednášal v aprílovej Vede v CENTRE v CVTI SR Pavol Pauliny, vedúci Ústavu dejín a teórie architektúry a obnovy pamiatok na Fakulte architektúry a dizajnu STU v Bratislave.

Naše historické architektonické dedičstvo si zaslúži úctu nielen pre svoj vek, ale aj pre svoje kultúrno-historické hodnoty. Zlý stavebnotechnický stav mnohých pamiatok či dokonca zánik niektorých z nich nás

vedie k otázke, či vieme správne nakladať s takýmto bohatstvom. *Anamnéza* má v medicínskom procese určovania správnej diagnózy nenahraditeľný význam. Anamnéza historického domu je určujúca pre poznanie pamiatkových hodnôt objektu, jeho vývoja, ale aj porúch a poškodení. Každý, kto sa zaoberá touto problematikou, sa musí naučiť empatii k *pacientovi*. Naučiť sa pozorovať, správne interpretovať a aj dokumentovať nálezoové situácie. Priama konfrontácia s ruinou, nevyužívaným objektom, starým krovom či pivnicou bez svetla ho okrem nezmazateľnej stopy v pamäti prinúti tvorivo premýšľať nad správnu *liečbou* – obnovou a pravdivou prezentáciou objektu.

Prednáška ponúka pohľad do tajov pamiatkového *liečiteľstva* a tiež na výhry, ale aj prehry neúnavných snáh o záchranu našich pamiatok. Videozáznam z nej je dostupný na YouTube kanáli CVTI SR v zozname Veda v CENTRE.



Ing. arch. Pavol Pauliny, PhD., je vedúcim Ústavu dejín a teórie architektúry a obnovy pamiatok na Fakulte architektúry a dizajnu Slovenskej technickej univerzity v Bratislave. Okrem pedagogickej a vedeckovýskumnej činnosti sa venuje praktickej obnove architektonických pamiatok ako autorizovaný architekt. Je členom viacerých odborných organizácií a poradných orgánov, napríklad ICOMOS Slovensko alebo Pamiatkovej rady MK SR. Stal sa laureátom ceny za architektúru CE ZA AR 2021 v kategórii Fenomény architektúry za spoluprácu na pamiatkovej obnove hospodárskej budovy hradu Uhrovec.

Mozog potrebuje pohyb

Barbara Ukropcová, vedúca Centra pohybovej aktivity Biomedicínskeho centra SAV, priblížila v aprílovej vedeckej cukrárni, prečo mozog potrebuje pohyb.

Pohyb je jedným z nástrojov evolúcie a prostriedkov na udržanie zdravia. A keďže sme jedno telo – jedna duša, pravidelná dávka dostatočne intenzívneho pohybu je veľmi prospešná aj pre mozog a mozgové funkcie. Vedeli ste, že cvičenie veľmi efektívne podporuje plasticitu

nášho mozgu a môže zlepšiť našu pamäť? Práve fyzické cvičenie dokáže stimulovať tvorbu nových neurónov a ich vzájomnú komunikáciu. Čo je ešte zaujímavejšie, tieto účinky do značnej miery súvisia aj s molekulami, ktoré sa uvoľňujú zo svalov pri svalovej kontrakcii počas cvičenia. Áno, sval sa s nami

rozpráva, komunikuje pomocou signálov, ktoré mu zabezpečia dostatok energie pre náročnú prácu, teda pre pohyb. Molekuly uvoľnené zo svalov však pôsobia takmer na všetky naše orgány vrátane mozgu. Pravidelná aktivácia tejto molekulárnej symfónie pri pohybe postupne vedie k reštrukturalizácii celého organizmu. Výsledkom je väčšia zdatnosť, lepšia odolnosť proti ochoreniam, vyššia výkonnosť (aj akademická) a funkčná kapacita, ale aj spomalenie starnutia.

Prednášku nájdete na YouTube kanáli CVTI SR v zozname Vedecká cukráreň.



Doc. MUDr. Barbara Ukropcová, PhD., sa spolu s manželom Jozefom Ukropcom a ich výskumným tímom z Biomedicínskeho centra SAV venujú výskumu účinkov pohybovej aktivity na človeka a jeho zdravie. Hľadajú molekuly, ktoré sprostredkujú adaptáciu na pohyb a jej synchronizáciu v rámci celého organizmu. Zaoberajú sa aj zmenami metabolizmu, teda premenou látok a energie, vplyvom rôznych energeticky náročných situácií, či už je to cvičenie, chlad a otužovanie alebo ochorenia ako napríklad cukrovka (diabetes) 2. typu. Spolupracujú s mnohými klinickými pracoviskami doma aj v zahraničí, čo im umožňuje využívať široké spektrum moderných metódik.

Text a foto NCP VaT

O hubách, dôchodku a ekonómii

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

Podcasty, ktoré vydáva Centrum vedecko-technických informácií SR (CVTI SR), môžete počúvať na streamovacích platformách vrátane Spotify či Apple Podcasts. Nájdete ich aj na YouTube kanáli CVTI SR. Podcasty sa venujú rôznym témam a každý si môže nájsť tú svoju. Novinky môžete sledovať aj na stránkach vedanadosah.sk a [facebook/vedanadosah](https://facebook.com/vedanadosah).



Aký význam majú huby pre život na našej planéte?

Huby sú organizmy, ktoré popri rastlinách, živočíchoch a baktériách tvoria samostatnú bioríšu. Vyskytujú sa vo všetkých prostrediach od stratosféry až po dno Mŕtveho mora a ich životné formy majú obrovskú variabilitu. Spolu s baktériami plnia zásadnú úlohu v kolobehu živín. Sú významnými mykorrhiznými partnermi mnohých rastlín a väčšina organizmov je existenčne závislá práve od interakcie s hubami. Nachádzajú sa napríklad v bachore prežúvavcov. Nenahraditeľné miesto majú aj v mnohých sférach ľudskej činnosti. Využívajú sa pri odstraňovaní škodlivých látok v čističkách odpadových vôd, v potravinárstve či medicíne. Sú zdrojom mnohých enzýmov, ako je napríklad inzulín.

Niektoré huby si vyvinuli unikátne stratégie prežitia. Vedeli ste, že medzi dravé huby, ktoré dokážu loviť červy, patrí aj hľiva? Akú schopnosť majú *zombie huby*? Ako sa pri niektorých hubách prejavuje schopnosť aktívneho pohybu? Odpovede na tieto, ale aj ďalšie otázky sa dozviete v podcaste s Miroslavom Caboňom.

Mgr. Miroslav Caboň, PhD., je vedúcim oddelenia nižších rastlín a členom Laboratória molekulárnej ekológie a metagenomiky v Botanickom ústave Centra biológie rastlín a biodiverzity Slovenskej akadémie vied. Jeho zameraním je najmä taxonómia významných rodov bazídiových húb a analýza interakcií húb s okolitými spoločenstvami rastlín. V súčasnosti sa vo svojej práci spolu s pracovným tímom pod vedením Slavomíra Adamčíka zaoberá najmä pochopením zmien hubových spoločenstiev vplyvom rôznych narušení ich prirodzeného prostredia.

Osamelosť môže zabíjať. Ako sa pripraviť na šťastný dôchodok?

Dôchodok je jedna z najväčších zmien v živote jedinca a mnohí ju nezvládajú dobre. Počet dôchodcov sa neustále zvyšuje a problém adaptácie na dôchodok sa tak dotýka čoraz väčšej časti populácie. Jedným z najčastejších trápení starších ľudí je osamelosť, ktorá môže viesť k skoršej smrti. Na túto zásadnú zmenu v živote by sme sa mali mentálne pripraviť ešte predtým, než nastane. Okrem kariéry by mali ľudia v aktívnom veku vynaložiť značné úsilie aj na budovanie vzťahov, ktoré ich neskôr budú držať nad vodou. Obdobie prechodu na dôchodok môže byť aj ťažkou skúškou vzťahu medzi partnermi.

Ako sa teda najlepšie pripraviť na život v dôchodkovom veku? Ako sa vysporiadať s medzigeneračnými rozdielmi a prípadnými konfliktmi? Viac o psychických aspektoch adaptácie na dôchodok sa dozviete v podcaste s Petrom Halamom.

Prof. Peter Halama, PhD., pôsobí ako riaditeľ Ústavu experimentálnej psychológie Centra spoločenských a psychologických vied Slovenskej akadémie vied. Na Katedre psychológie Filozofickej fakulty Trnavskej univerzity prednáša psychológiu osobnosti a psychometriu. Dlhodobo sa zaoberá osobnostnými a kognitívnymi faktormi optimálneho psychologického fungovania. V súčasnosti vedie projekt o psychologických aspektoch zvládania prechodu na dôchodok.

Trh sa stal metanáboženstvom na úkor ľudí. Aká je budúcnosť ekonómie?

Stojíme na prelome starého a nového systému. Súčasný (starý) ekonomický systém sa ukázal ako neudržateľný, pričom už dlhé roky postupne kolabuje. Starý systém stavia trh ako organizačnú štruktúru nad potreby človeka, čo má často za následok porušovanie základných ľudských práv, nerovnosť a úpadok podsystemov, napríklad zdravotníctva či školstva. Trh sa stal akýmsi metanáboženstvom, ktoré je však príliš odtrhnuté od súčasného stavu reality. Vedci a futuroológovia však poznajú riešenia na dosiahnutie priaznivejšej budúcnosti. Budúce ekonomické systémy by mali stáť na úplne iných pilieroch. Novým kapitálom sa stávajú informácie, ktoré by mali nahradiť presúvanie hmotných produktov.

Aké zásadné chyby má starý systém? Aká je úloha etiky v ekonomickom systéme? Na akej organizačnej štruktúre stojí ekonómia budúcnosti? Ako sa môže transformovať globalizácia? Ako by sa dala vyriešiť nezamestnanosť? Odpovede na tieto, ale i mnohé ďalšie otázky, ako aj praktické odporúčania sa môžete dopočuť v podcaste s Ivanom Klincom.

Ing. Ivan Klinec je ekonóm, prognostik a futuroológ. Pôsobí v Ekonomickom ústave Slovenskej akadémie vied a aktuálne sa venuje syntropickej ekonomickej teórii. Je tiež členom plánovacieho výboru najväčšieho futurologického projektu na svete Millennium Project.



DIAGNOSTIKA pomocou cukrov

Možno ste už zachytili slová ako proteomika a glykomika. Tieto dve *omické* vedy sa zaoberajú proteínmi a glykánmi.



Microarray biočip po inkubácii, na ktorom možno vidieť fluorescenčné signály jednotlivých vzoriek (spotov)

Glykány sú, veľmi zjednodušene povedané, cukry na povrchu buniek. Podľa toho, na akú biomolekulu sa viažu, vieme odlišiť glykoproteíny a glykolipidy, ale napríklad aj proteoglykány a ďalšie typy glykokonjugátov. Ich štúdium je potrebné, keďže zmeny v glykánovej štruktúre sa javia ako vhodný indikátor na odlišenie zdravých a chorých jedincov, čo si postupne nachádza svoje uplatnenie v diagnostike.

Vedecké tímy po celom svete sledujú zmeny v glykánovej štruktúre v súvislosti s rôznymi ochoreniami. Výstupom z takejto vedeckej štúdie môže byť objavenie významnej a dokázateľnej zmeny vhodnej na odlišenie zdravých od chorých, ktorú voláme biomarker. Na to, aby sme mohli konkrétnu biomolekulu považovať za biomarker, je potrebné vykonať veľmi veľkú a rozsiahlu štúdiu na obrovskom množstve vzoriek, ktorá je následne vyhodnotená štatistickými nástrojmi. Toto je jeden z hlavných dôvodov, prečo celý proces od objavenia určitého biomarkera po jeho schválenie trvá tak dlho.

METÓDY ANALÝZY GLYKÁNOV

V Chemickom ústave SAV sa vo svojej práci zaoberám prioritne dvoma metódami vhodnými na analýzu glykánov – hmotnostnou spektrometriou (MS) a na lektínoch založenou microarray (ide o spôsob spracovania veľkého množstva vzoriek nanesených v malých objemoch na špeciálny povrch). MS je veľmi sofistikovaná analytická metóda, ktorej výstupom je spektrum, v ktorom na základe známych hod-

nôt m/z vieme určiť, aké konkrétne glykánové štruktúry sú prítomné vo vzorke a po spracovaní signálov z týchto spektier tiež ich relatívnu intenzitu. V prípade microarray skúmame vzorky, ktoré sú pomocou zariadenia s názvom *spotter* nanesené vo veľmi malých objemoch (spotoch) na povrch microarray biočipu vo forme mikroskopického sklíčka. Tieto biočipy si pripravujeme sami. Výstupom z microarray založenej na lektínoch je fluorescenčný signál, ktorý získame v procese merania pomocou microarray skenera – po interakcii glykánov nachádzajúcich sa v spotoch nanesených na biočipe s biotinylovaným lektínom a následnom prídavku fluorescenčnej značky konjugovanej so streptavidínom. Značka sa naviaže na lektín vďaka väzbe biotín-streptavidín. Pomocou špeciálneho softvéru vieme presne určiť veľkosť signálov prislúchajúcich špecifickým interakciám vzoriek s lektínmi v jednotlivých spotoch.

Pri oboch metódach sú získané dáta štatisticky spracované. V prípade MS zisťujeme konkrétny glykánový profil vo vzorke, v prípade microarray založenej na lektínoch zisťujeme prítomnosť konkrétnych cukrov v glykánoch vo vzorke na základe rôznej špecificity lektínov k cukrovým štruktúram.

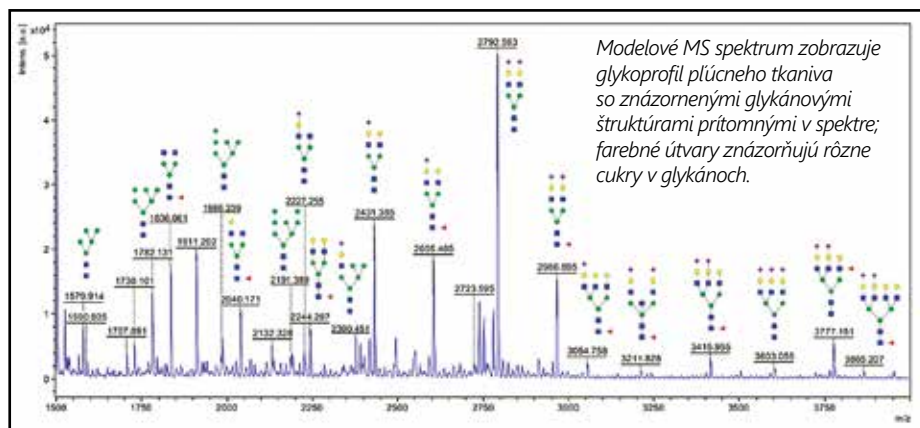
Analýza glykánov má potenciál využitia pri výskume a sledovaní biomarkerov mnohých ochorení, napríklad rakoviny, ADHD alebo cukrovky, ale taktiež pri sledovaní procesu starnutia, čomu všetkému sa u nás, v Chemickom ústave SAV, aj venujeme.

MOŽNÉ OBLASTI VYUŽITIA

Glykánová štruktúra je zaujímavá aj pre výskum možných liečiv alebo vakcín, okrem iného proti aktuálnemu koronavírusu SARS-CoV-2. Ide napríklad o výskum jeho spike proteínu, ktorým sa dokáže prichytiť na ACE2 receptory v organizme. Tieto receptory sa v ľudskom tele nachádzajú v bohatšom zastúpení v pľúcach, srdci, obličkách alebo črevách. Na spike proteíne sa tiež nachádzajú glykány. Keď budeme poznať presnú štruktúru spike proteínu, jednoduchšie sa budú vyvíjať látky s účinkom zabrániť naviazaniu vírusu na bunky.

Ďalšou oblasťou, v ktorej sa môžeme zamerať na štúdium glykánovej štruktúry v súvislosti s ochorením covid-19, je glykoprocifilácia tkanivových vzoriek. Ľudské telo je miestom, kde sa v prítomnosti akéhokoľvek ochorenia odohrávajú zmeny na rôznej úrovni (orgánovej, molekulovej). Inak by to nemalo byť ani v prípade pľúc, ktoré boli zasiahnuté ochorením covid-19. Doterajší výskum zameraný na zmeny v pľúcnom tkanive po úmrtí pacientov s týmto ochorením objavil ako hlavný histopatologický vzor difúzne poškodenie pľúcnych alveol (mechúrikov). Zatiaľ pre nás ostáva nezodpovedanou otázkou, či budú objavené rozdiely aj na úrovni glykánov medzi pacientmi, ktorí zomreli na ochorenie covid-19, a pacientmi, ktorí zomreli z iných príčin. Táto téma je jednou z aktuálne riešených tém v našom laboratóriu.

**Text a foto Ing. Kristína Kianičková
Oddelenie glykobiotechnológie
Chemický ústav SAV v Bratislave**



Miznúce FARBY

Optické ilúzie, lom svetla či úplný odraz, to všetko môžu kúzelníci využívať pri svojich trikoch. My si ukážeme, ako môže farebný obrázok zmiznúť priamo pred našimi očami napriek tomu, že tam naďalej bude.

Videonávod tohto pokusu, ako aj všetkých predchádzajúcich, nájdete na stránke video.matfyzjein.sk/experimenty.

POMŮCKY

Papier, farebné fixky, permanentná čierna fixka, uzatvárateľné zip vrecko, veľká nádoba s vodou

VYSVETLENIE

Keď prechádza svetlo do iného optického prostredia, mení sa jeho rýchlosť. Ako sa bude svetlo lámať pri prechode z jedného optického prostredia do druhého, závisí od zmeny rýchlosti šírenia svetla v danom prostredí. Pri prechode z opticky redšieho prostredia do opticky hustejšieho dochádza k lomu svetla od kolmice a v hraničnom prípade môže dôjsť k tzv.

s rôznou optickou hustotou. Čím väčší je uhol dopadu α , tým väčší je pre dané dve prostredia uhol lomu β . Pri lome svetla od kolmice, pri prechode z opticky hustejšieho prostredia do opticky redšieho sa zväčšovaním uhla dopadu dostaneme k uhlu lomu rovnajúcemu sa 90° a svetelný lúč sa bude šíriť pozdĺž rozhrania. Tento uhol dopadu sa nazýva medzný uhol a nastáva pri ňom úplný odraz svetla.

PRAX

Úplný odraz sa využíva napríklad v optických vláknach, kde sa signál šíri v opticky hustejšom prostredí pod takým uhlom, že sa od okrajov prostredia vždy odrazí naspäť do



POSTUP

Z papiera vystrihne taký kus, aby presne vošiel do zip vrecka. Na takto pripravený papier si farebnými fixkami namaľujeme pestrofarebný obrázok. Pomaľovaný papier vložíme do zip vrecka a po vytlačení prebytočného vzduchu ho uzavrieme. Na vrch vrecka permanentnou fixkou obkreslíme kontúry obrázka a necháme zaschnúť. Pripravíme si na rovný povrch nádobu s vodou a k nej naše zip vrecko. Nádobu umiestnime tak, aby sme sa na hladinu vody vedeli pozeráť pod uhlom asi 45° .

POZOROVANIE

Vrecko vkladáme do vody kolmo na hladinu. Pri ponorení obrázka pod vodnú hladinu nám zmiznú farby a budeme vidieť iba kontúry obrázka nakreslené na vrecku. Pokus môžeme zopakovať aj tak, že budeme vrecko do vody vkladat pod rôznymi uhlami a môžeme sledovať, kedy farby zmiznú a kedy zostanú. Veľmi pekný je aj prechod, keď je časť obrázka bez farieb a časť s farbami, prípadne tam môžeme pozorovať strieborné plôšky.

Rýchlosť šírenia svetla v prostrediach

Vzduch	300 000 km/s
Voda	225 000 km/s
Sklo	200 000 km/s
Diamant	125 000 km/s

Medzný uhol rozhrania so vzduchom

49°
42°
24°

úplnému odrazu, čo využíva aj tento pokus. Pri ňom môžeme materiál vrecka zanedbať, lebo je veľmi tenký a uvažovať iba o vzduchovej vrstve medzi farebným obrázkom a vodou. Pri prechode lúčov zo vzduchu do vody cez tenkú stenu vrecka pod určitým uhlom sa lúče na rozhraní prostredia, teda na vodnej hladine, úplne odrazia a farebný obrázok nevidíme. Uvidíme iba obrázok, ktorý je nakreslený na povrchu vrecka, teda len kontúry obrázka.

TEÓRIA

Prostredie, v ktorom sa svetlo šíri väčšou rýchlosťou, označujeme ako opticky redšie. Prostredie, v ktorom sa svetlo šíri menšou rýchlosťou, označujeme ako opticky hustejšie. Svetlo zmení smer svojho šírenia, keď prechádza rozhraním medzi dvoma prostrediami

tohto hustejšieho prostredia, zostane teda vo vlákne.

Úplný odraz však môžeme pozorovať aj v prírode. V dôsledku prehriatia vzduchu nad horúcimi povrchmi môže ich index lomu poklesnúť. Takto môže vo vzduchu dochádzať k totálnemu odrazu, ktorý nazývame fatamorgána.

Veľmi malý medzný uhol pri prechode svetla rozhraním diamant – vzduch spôsobuje, že diamant má taký krásny lesk.

PaedDr. Soňa Gažáková, PhD.

Foto Stanislav Griguš

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

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

A pečieme do HNEĎA

V predchádzajúcom článku série Veda v kuchyni sme sa detailnejšie pozreli na to, ako čo i len malá zmena teploty môže viesť k radikálne odlišným výsledkom pri varení. Ukázali sme si to na príklade vareného vajčka. V tomto článku si priblížime vplyv teploty na výslednú chuť produktu a na samotný aspekt prenosu tepla pri príprave jedla. Ako vhodný príklad nám pri tom posluží mäso a jeho príprava.



Dezert dulce de leche,
foto Flickr/Kai Hendry, CC BY 2.0

Vezmime si grilovanie steakov. Pri dostatočne vysokej teplote začne steak nadobúdať charakteristickú hnedastú farbu a zároveň rozvoníavať. Skúsenosti s takouto prípravou mäsa máme pravdepodobne všetci. No nie všetci si možno uvedomujeme, že je za ňou skrytá veľmi pekná chémia.

SFARBENIE, VÔŇA AJ CHUŤ

Hovoríme o tzv. Maillardových reakciách, ktoré po prvýkrát popísal francúzsky chemik Louis Camille Maillard v roku 1912. Reakcie bežne prebiehajú pri teplotách od 140 do 165 °C. Konkrétne ide o reakcie cukru s aminokyselinou za prítomnosti tepla. Klasický kuchynský cukor (sacharóza) začne pri teplote denaturovať a vytvárať jednoduchšie cukry, fruktózu a glukózu. Obidva cukry majú chemický vzorec $C_6H_{12}O_6$, pričom rozdiel je v priestorovom rozložení ich molekúl. Z molekulárneho pohľadu sa na aminoky-

selinách nachádza tzv. aminoskupina obsahujúca dusík, ktorá reaguje s uhlíkom prítomným v cukroch.

Výsledkom reakcie je tvorba aromatických molekúl dodávajúcich jedlu príznačnú maslovú, orieškovú alebo až zemitú arómu a chuť. Produkt navyše získava zlatisté až hnedasté zafarbenie. Tieto reakcie sa odohrávajú nielen pri príprave mäsa, ale napríklad aj príprave pečiva, či dokonca piva. Vo výsledných molekulách sa často nachádza síra alebo dusík a práve síra je zodpovedná za typickú chuť mäsa.

RÝCHLY PRIEBEH

Ďalšou charakteristikou týchto reakcií je, že ide o exotermické reakcie, pri ktorých sa uvoľňuje teplo. Zvýšenie teploty má za následok ešte rýchlejší priebeh reakcie. Dobre vieme, že keď začne mäso alebo aj toast hnednúť, treba dávať veľký pozor, aby sa nám jedlo nespieklo, keďže sa v tejto fáze začnú reakcie odohrávať rýchlejšie.

Zaujímavým príkladom je zahrievanie mlieka. V mlieku sa nachádzajú cukry a takisto aj mliečne proteíny. Pri jeho dostatočnom zohriatí spoločne zreagujú, pričom sa v ňom začnú objavovať hnedasté zložky, ktoré majú orieškovú príchuť. Práve na tomto princípe je založená príprava tradičného latinskoamerického karamelového dezertu dulce de leche.

Ďalším príkladom je potieranie pečiva rozšľahaným vajčkom pri pečení. To dodá na jeho povrch proteíny, ktoré vytvoria prostredníctvom Maillardových reakcií hnedastú farbu. Snahou dobrého kuchára by teda malo byť, aby sa mu v jedle odohralo čo možno najviac Maillardových reakcií. To je možné doceliť pridaním zásady, ktorá zreaguje s aminoskupinou prítomnou v aminokyseline. Tá získava negatívny náboj od vodíka pochádzajúceho zo zásady. Aminokupina sa vďaka tomu ľahšie pripne na glukózu a Maillardove reakcie prebehnú jednoduchošie. Ako báza sa v kuchyni používa



Foto E. Egyenes



sóda bikarbóna. Keď obalíme pečivo v jednej sóde, po pečení získa hnedasté sfarbenie. Existujú recepty na niektoré pečivá, ktoré si to vyžadujú. Takýmto spôsobom sa však dajú pripraviť aj hnedé cibuľové krúžky. Odporúčame vyskúšať doma.

ZOHRIEVANIE CELÉHO OBJEMU

Keď chceme mäso tepelne upraviť, musí sa teplo dostať do každej jeho časti, teda do celého objemu mäsa. V tomto procese je dôležitá tzv. difúzna konštanta. Tento parameter určuje vzťah medzi časom a miestom, kam sa až teplo dostane. Tieto tri veličiny sú vo vzťahu $L = \sqrt{4Dt}$, pričom L je vzdialenosť, ako ďaleko sa teplo dostane, D je hľadaná difúzna konštanta a t predstavuje čas.

Čo sa v skutočnosti deje? Pri zvýšenej teplote okolia sa všetky molekuly dajú do zvýšeného nekontrolovaného pohybu. Neustále do seba narážajú, čím prenášajú dané teplo medzi sebou. Keď molekuly z okolia začnú narážať do molekúl mäsa, odovzdávajú im svoju energiu čiže teplo. Molekuly mäsa však medzi sebou prenášajú teplo inou rýchlosťou. To môže navádzať k myšlienke, že každý materiál má svoju vlastnú rýchlosť prenášania tepla medzi svojimi molekulami, a presne tak to aj je. Každý materiál vrátane mäsa má svoju vlastnú hodnotu difúznej konštanty, ktorá ho charakterizuje.

Znamená to, že keď nájdeme hodnotu tejto veličiny, budeme teoreticky vedieť všetko potrebné o vhodnej príprave mäsa.

EXPERIMENT

Teoretické hodnoty parametrov, ktoré určujú vlastnosti materiálov, môžeme často získať experimentálne. Vyskúšajme si tento experiment: Pokrájame kuracie mäso na približne rovnaké kúsky, pričom každý z nich bude

predstavovať jednu vzorku. Kúsky necháme chvíľu odležať pri izbovej teplote, aby sme dostali mäso s okolím do tepelnej rovnováhy. Ďalej rozohrejeme panvicu, a keď bude na ustálenej teplote, položíme na ňu jednotlivé kúsky, s ktorými na panvici nehýbeme. Po prvej minúte zoberieme jednu vzorku z panvice a odmeriame pravítkom tepelne upravenú časť mäsa. Meriame vzdialenosť od jej kraja po prvý náznak ružovej časti mäsa. Po ďalšom časovom úseku od položenia mäsa na panvicu zoberieme ďalšiu vzorku a odmeriame ju ako predošlú. Rovnaký postup dodržíme pre všetky kúsky mäsa.

Takýmto spôsobom dostaneme sériu údajov, z ktorých vieme získať parameter opisujúci rýchlosť prenosu tepla cez molekuly mäsa. Pre náš konkrétny prípad vznikla dvojica čísel. Ďalej použitím jednoduchej matematiky zistíme z už spomínaného vzťahu, že $D = L^2/4t$. Po dosadení jednotlivých kombinácií do vzťahu dostaneme kompletnú tabuľku.

Pri príprave mäsa teplota panvice nerozhoduje o rýchlosti šírenia tepla. Ako je to

možné? Je to tým, že rovnica popisuje, ako rýchlo sa dostane teplota mäsa v strede na teplotu panvice. Samozrejme, v praxi sa mäso upečie rýchlejšie pri vyššej teplote. To však neznamená, že v jeho strede bude teplota rovnaká ako na kraji. Znamená to, že počiatočná teplota bola nastavená omnoho vyššie, ako bolo potrebné na jeho upečenie. Aj keď je v strede mäsa teplota nižšia, bude vhodne pripravené.

ROZDIEL V HODNOTÁCH

Dostali sme rôzne hodnoty D , čo je v poriadku. Je to spôsobené tým, že nemáme vytvorené dokonalé podmienky, napríklad konštantnú teplotu panvice, presné stlačenie stopiek, pravítko atď. Dokonca je veľmi pravdepodobné, že keď vykonáte tento experiment doma, vyjdú vám iné hodnoty, ako nami uvedené, no hodnota D by mala byť veľmi podobná. Ak sa ani tá nepodobá na našu, netreba zúfať. Rozdielne hodnoty D pre váš a náš experiment môžu byť napríklad dôsledkom iného množstva vody v mäse. Čím je hodnota D vyššia, tým ľahšie a rýchlejšie sa mäso upečie bez špeciálnych kulinárskych trikov.

Ďalší fenomén, ktorý ste mohli spozorovať, je, že aj keď je mäso mimo panvice, tak sa jeho tepelne upravená časť rozširuje. Jednoducho, keď zmeriate neskôr tie isté kúsky, hodnoty L budú väčšie. Je to spôsobené tým, že teplo sa môže šíriť smerom do okolitého chladnejšieho vzduchu, ale aj do tepelne neupravených častí mäsa napriek tomu, že už nie je na panvici. V ideálnom prípade by sa teplo šírilo mäsom donekonečna, no v skutočnosti nastane *súboj* medzi teplou časťou mäsa a studenou, až sa nakoniec šírenie tepla zastaví.



Foto Flickr/Joy, CC BY 2.0

Čas (t)	1 min	3,5 min	6 min
Hrúbka tepelne upraveného mäsa (L)	3 mm	6 mm	8 mm
Difúzna konštanta (D)	2,25 mm ² /min	2,57 mm ² /min	2,66 mm ² /min

Mgr. Patrik Čechvala
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského v Bratislave
Mgr. Fridrich Egyenes
Elektrotechnický ústav SAV
Foto Pixabay



Gravitačné ŠOŠOVKY

Keď Albert Einstein sformuloval opis gravitácie ako prejav zakriveného časopriestoru, čakala ho neľahká úloha – dokázať, že je to naozaj tak. Jednu z predpovedí mal takmer zadarmo.

Dráha Merkúra okolo Slnka sa postupne stáča, odborné hovorme, že ide o precesiu perihélia. Tento jav bol dobre známy a Einsteinova teória si mohla odškrtnúť prvé víťazstvo – presne to totiž predvídala, dokonca aj s presnou číselnou hodnotou.

MERANIE OHYBU SVETLA

Druhý test bol zložitejší. Už Newtonova teória gravitácie, s prižmúrenými očami, predvídala ohyb svetelných lúčov vplyvom pôsobenia hmotných telies. Einsteinova teória však tento ohyb predpovedala väčší. A tak, aby Einsteinovu teóriu vedci otestovali, rozhodli sa zmerať ohyb lúčov v blízkosti veľmi hmotného telesa – Slnka. Lúče zo vzdialených hviezd, ktoré Sln-

ko tesne míňajú, sa mierne ohnú. To znamená, že danú hviezdu uvidíme na oblohe na trochu inom mieste, než je bežné. Problémom je, že Slnko svieti jasnejšie ako hviezdy, preto ich nevidíme. Situácia sa však zmení počas zatmenia Slnka, keď Mesiac tento silný zdroj svetla odtieni, a tak sa dá vidieť, že sa hviezdy v jeho blízkosti zdánlivo pohli. A nie podľa Newtonovej predpovede, ale podľa Einsteinovej.

V prípade Slnka ide iba o mierny efekt. Z nášho pohľadu je Slnko masívne, no z vesmírneho hľadiska je zrnkom prachu. Trvalo niekoľko rokov, kým si ľudia uvedomili, že oveľa hmotnejšie objekty, napríklad galaxie či kopy galaxií alebo objekty, ktoré sú oveľa hustejšie ako čierne diery, dokážu vplyvom gravitácie obraz deformovať omnoho viac.

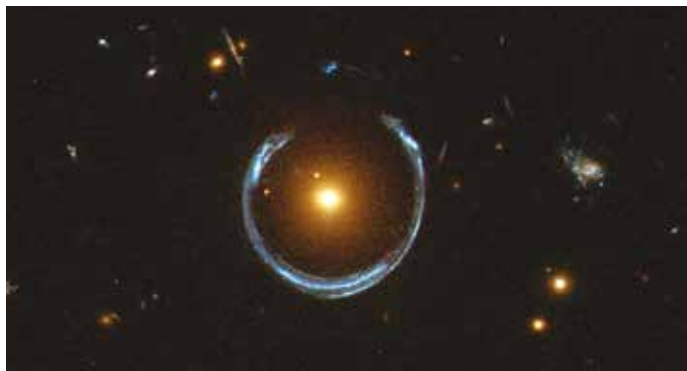
DEFORMÁCIA ČI ZMENA JASU

Ak napríklad dôjde k vhodnej konštelácii a na jednej priamke ležíme my, vzdialená galaxia a niečo veľmi hmotné medzi nami, vznikne tzv. Einsteinov prstenec. Lúče letiace zo vzdialeného zdroja sú ohnuté a vidíme ich prichádzať akoby z okolia hmotného objektu medzi nami – okolo vzniká svietiace halo. V prípade takejto výraznej deformácie hovoríme o silnom šošovkovaní.

Existuje aj príklad slabého šošovkovania, keď dochádza len k miernej deformácii, ktorú by sme si ani nevšimli, keby sme sa pozreli na jediný objekt. Keď sa však pozrieme na väčšie množstvo, štatisticky vieme určiť, že niečo nesedí, napríklad že galaxie sú viac natiahnuté jedným smerom. Dokážeme identifikovať aj ešte miernejší efekt, mikrošošovkovanie, pri ktorom dochádza iba k zmene jasú.

POHĽAD NA ĎALEKÉ OBJEKTY

V astronómii má tento efekt rôznorodé využitie. Napríklad nám umožňuje vidieť vzdialené objekty, ktoré by boli pre nás bez neho neviditeľné. Koncom marca bol zverejnený výskum,



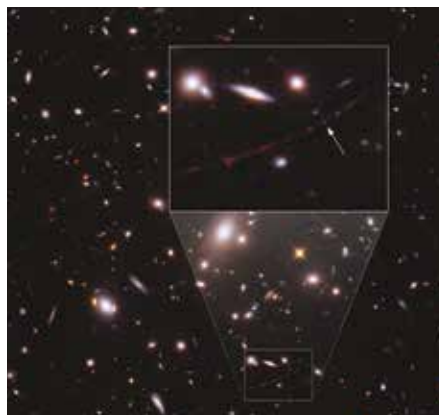
Einsteinov prstenec – modrý kruh je zdeformovaný obraz vzdialenej galaxie. Efekt gravitačnej šošovky vytvára gravitácia jasnej a masívnej galaxie LRG 3-757 v strede, foto ESA/Hubble & NASA.



Tzv. dvojitý kvazar (Q0957+561), prvý známy objekt pozorovaný dvakrát, foto ESA/Hubble & NASA



Zrážka kôp galaxií s oddelenou bežnou hmotou a tmavou hmotou, foto X-ray (NASA/CXC/Stanford/S. Allen); Optical/Lensing (NASA/STScI/UC Santa Barbara/M. Bradac)



Rekordne vzdialená hviezda Earendel, na foto-grafii vyznačená šípkou, foto NASA, ESA, B. Welch (JHU), D. Coe (STScI), A. Pagan (STScI)

keď sa pomocou Hubblovho teleskopu a gravitačnej šošovky podarilo odhaliť doteraz najvzdialenejšiu hviezdu – Earendel, z ktorej k nám svetlo putovalo takmer 13 miliárd rokov, teda väčšinu veku vesmíru. Aj predošlý rekordér v tejto disciplíne, hviezda Icarus, bola objavená týmto spôsobom.

Keďže efekt gravitačnej šošovky závisí od hmotnosti telesa, ktoré ho vytvára, môže slúžiť ako astronomická váha – hmotnosť objektu určíme pomocou toho, aký výrazný ohyb lúčov spôsobuje. Je to veľmi užitočné vtedy, keď je objekt inak neviditeľný, napríklad ak ide o tmavú hmotu. Tá je bežnou súčasťou kôp galaxií. Tie sú za bežných okolností tvorené svetivou hmotou, ktorú vidíme – teda z nej zachytávame elektromagnetické žiarenie – a tmavou

hmotou, ktorá zasa dominuje hmotnosti, a teda efektu gravitačnej šošovky. Zaujímavá vec sa stane, keď sa zrazia dve kopy galaxií – pri zrážke sa oddelí hmota od tmavej hmoty. To sa dá vidieť tak, že z trochu iného miesta prichádza elektromagnetické žiarenie, teda sa tam nachádza bežná hmota, a na trochu inom

mieste dochádza k gravitačnému šošovkovaniu, čiže tam je vplyvom tmavej hmoty väčšina hmotnosti.

Gravitačné šošovkovanie poznáme viac ako storočie, aj keď jeho prvé pozorovanie – ten istý objekt bolo vďaka nemu na oblohe vidno dvakrát – prišlo pred ani nie polstoročím.

Ako sa však zlepšujú technológie a aj naše porozumenie vesmíru, naberá tento efekt na význame. V budúcnosti bude pravdepodobne zohrávať dôležitú úlohu pri výskume exoplanét. Vesmírny teleskop Jamesa Webba s ním počíta pri hľadaní prvých hviezd, ktoré vo vesmíre vôbec existovali. Máme sa na čo tešiť.

Antišifrovanie

Úlohou šifrovania je zabrániť tomu, aby si utajenú správu prečítala nežiadaná osoba. Čo však spraviť, ak chceme docieľiť, aby našu správu pochopil hocikto?

V súčasnosti by vám ju stačilo vyjadriť v 6 500 hovorených jazykoch. Ak si vyberiete len 12 najpopulárnejších, aj tak bude väčšina planéty správne rozumieť. Teda, aspoň čo sa týka ľudí.

To však platí teraz. Čo ak chceme docieľiť, aby si ju ľudia mohli prečítať aj o 10 000 rokov?

PRETRVÁVAJÚCI ODKAZ

Možno si myslíte, že angličtina, čínština či španielčina tu budú aj o 10 000 rokov, jazyky však neustále miznú. Znie to desivo, no približne každý mesiac *umrie* jeden ďalší. Ani na najpopulárnejšie jazyky sa nedá spoliehať, lebo počas 10 000 rokov môže dôjsť k rôznym konfliktom, ktoré môžu vyhladiť celé národy. Nedalo by sa to bez textu? Ako by sme nechali odkaz pre ďalšie generácie bez použitia textu? Nakreslíme obrázok a vytesáme ho do skaly? Možno to nie je zlý nápad, no hľa, ako sa súčasní výskumníci trápia s interpretáciou prehistorického umenia. Podobný boľhlav by čakal aj tých v budúcnosti.

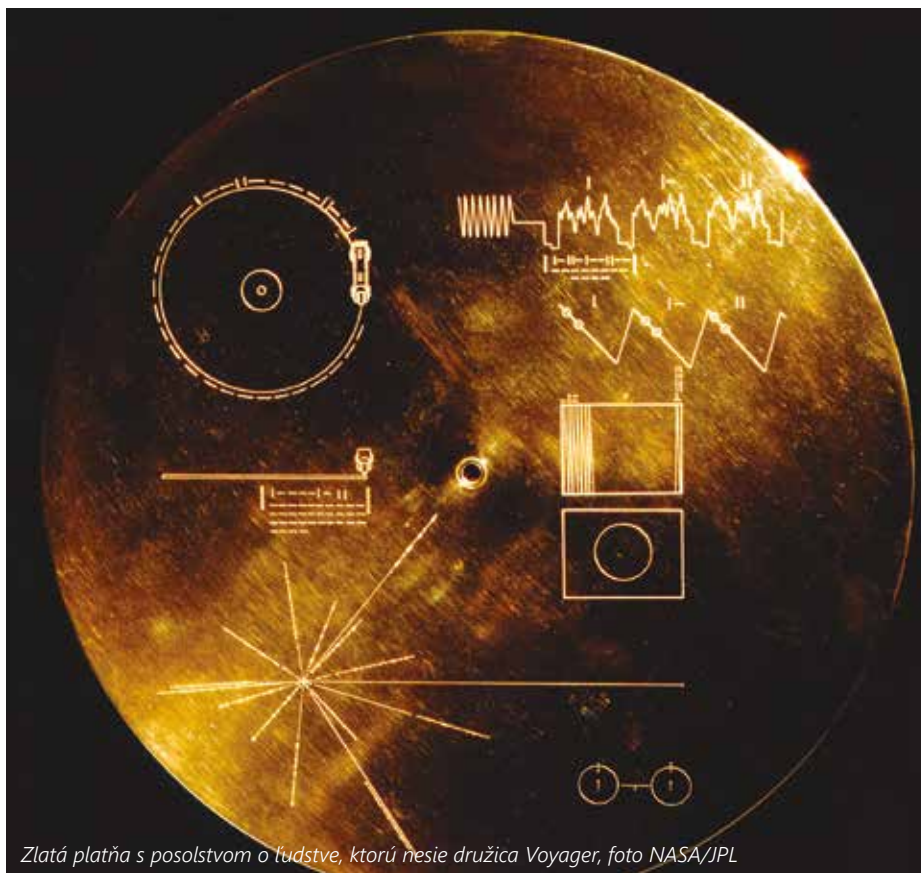
Prečo sa vôbec niekto takouto otázkou zaoberá? Napríklad v púšti v Novom Mexiku chcú zakopať rádioaktívny odpad, ktorý bude nebezpečný státisíce rokov. Čo ak ľudstvo prejde apokalyptickým konfliktom, padne, znova povstane... a nájde náš zakopaný *poklad*? Ako ich varovať? Jednoduché nápady zlyhávajú. Napíšeme odkaz? Budú hovoriť iným jazykom. Dáme tam plot? Niektorí si ho ukradnú do záhradky. Začneme nové náboženstvo s týmto posolstvom? (Tento nápad niekto reálne vyslovil!) Môžeme tým odštartovať nevídané konflikty. K tejto úlohe zasadla v roku 1993 komisia a dospela k názoru, že ideálne je to namixovať – nachystať správy rôznej komplexnosti, od primitívnych po zložité, a rôznych spracovaní, od textu cez piktogramy až po *odstrašujúcu architektúru*.

FILOZOFIA JAZYKA

Je celá táto diskusia zbytočná a irelevantná? Asi nie je reálne očakávať, že niekto bude naozaj naše odkazy čítať aj o desiatistisíce rokov. Na

guje evolúcia na našej planéte – dobré nápady sa opakujú –, nám dáva nádej, že univerzálne môžu byť základné princípy jazyka.

Mimochodom, nejde len o to, ako napísať správu pre mimozemšťanov, ale aj o to, ako ju prečítať. Aj keď nerozumiem po holandsky, (zväčša) dokážem holandčinu odlišiť od náhodného zhľuku písmen. Dokázali by sme však odlišiť správu od mimozemšťanov od



Zlatá platňa s posolstvom o ľudstve, ktorú nesie družica Voyager, foto NASA/JPL

otázku *Ako byť pochopený?* sa treba pozerat' ako na súčasť väčšieho celku, diskusie o tom, čo je to vlastne *zmysel* a ako ho dokáže uchopiť jazyk. Ako sa zo série čiernych a bielych pixelov, po ktorých vám práve behá zrak, stávajú myšlienky? Ide o fascinujúci proces. Čo zostane z jazyka, keď odstránite všetko, čo bežne ako jazyk vnímame? Sú tieto základy univerzálne? Takýmito otázkami sa zaoberajú mnohí lingvisti. Jedným z cieľov je vytyšit', či môžeme sformulovať správu pre mimozemšťanov.

Takáto správa sa vezie na družici Voyager a vychádza zo základných princípov matematiky a fyziky, o ktorých si myslíme, že sú platné všade vo vesmíre. A spôsob, akým fun-

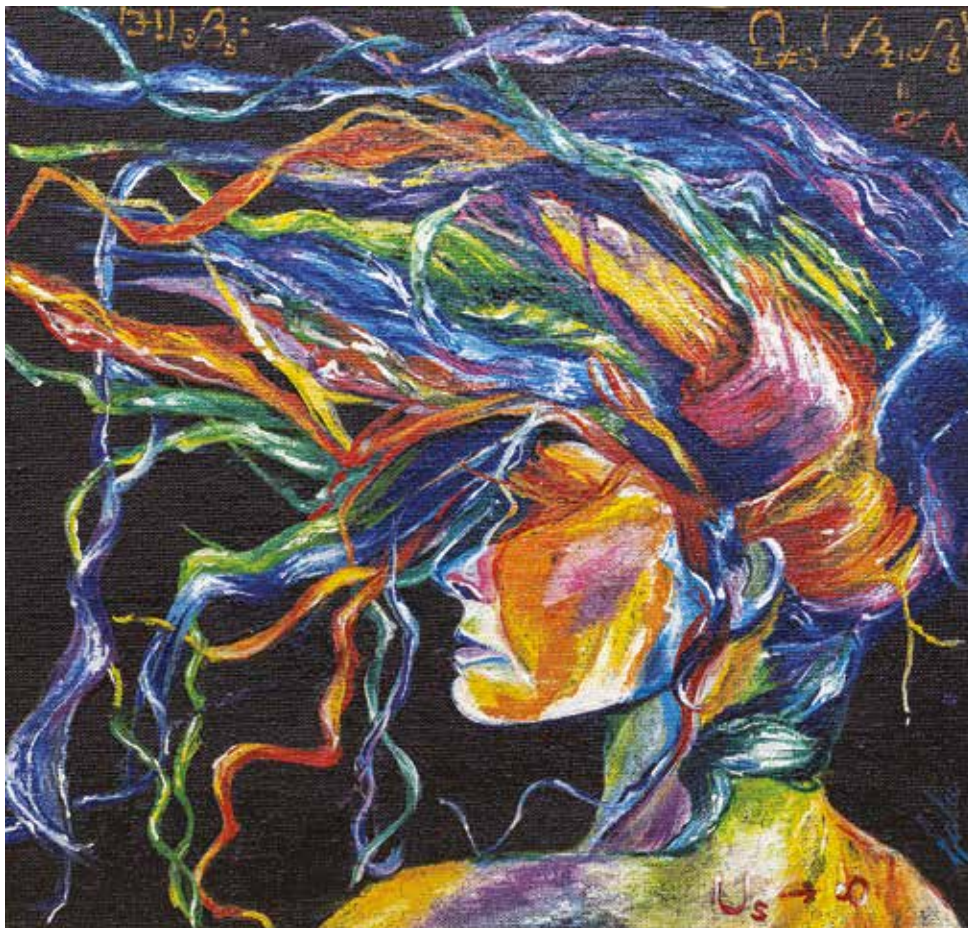
náhodného šumu? Je možné, že áno! Ak zoberiete dva úplne rozdielne jazyky, niečo budú mať predsa len spoločné, napríklad štruktúru opakovania sa znakov. Ak tak niekedy v budúcnosti zachytíme správu z inej planéty, je dosť možné, že dokážeme jednoznačne určiť, že ide o správu. Rozlúštiť takú správu, to by bolo asi najväčšou výzvou tej doby. No kým sa do toho pustíme, musíme najprv poriadne porozumieť tomu, ako fungujú jazyky. Aspoň tie, čo poznáme.

Samuel Kováčik

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského v Bratislave

Viac podobných článkov nájdete na stránke
vedator.space.

Každý z nás sa už aspoň raz ocitol v situácii, v ktorej sme boli naraz zahltení takým množstvom prichádzajúcich informácií spolu s priamym aj nepriamym sociálnym nátlakom (rôzne formy očakávaní, požiadaviek alebo nárokov), že sme si uprostred diania dokázali uvedomiť jedinou skutočnosť: so stúpajúcim množstvom prijímaných informácií začína naša myseľ postupne rezignovať.



Nova Sententia (z lat. Nový pohľad) poukazuje na doslovnú sviežosť neočakávaných a neviazaných pohľadov na skutočnosť, opierajúcich sa o pravdu, lásku a pokrok. Obraz bol namaľovaný ako darček pre jednu z mojich najvzácnejších priateľiek, študentku psychológie s Aspergerovým syndrómom, s ktorou sme sa neočakávané stretli pri rovnakej zaujatosti ľudským mozgom v rámci štúdia rôznych predmetov kognitívnych vied, a ktorej pohľad na svet ma k tejto myšlienke inšpiroval.

Dve strany mince ASPERGERA

Čo je dôležité si uvedomiť, toto sa deje bez toho, aby sme to boli akoukoľvek formou schopní vedome ovplyvniť a koncentrovať sa. Keď sa ocitneme v takejto situácii a stav našej mysle nás priam núti prerušiť všetky prebiehajúce procesy a na určitý čas prijímať iba minimálne množstvo informácií, je veľmi pravdepodobné, že práve prišlo k preťaženiu pracovnej pamäti nášho mozgu.

PRACOVNÁ PAMÄŤ A JEJ LIMITÁCIA

Pojem *pracovná pamäť* mozgu pochádza od kognitívneho psychológa Georgea Millera, ktorý v štúdiu publikovanej v roku 1960 rozšíril vtedajšiu predstavu o pamäti o koncept pracovnej pamäti. Tá tvorí akési rozhranie medzi informáciami *na zapamätanie* – informáciami vzhľadom na našu myseľ zvonku – a informáciami zapamätanými, zaujímavými určitú

pozíciu medzi našimi kognitívnymi funkciami (ako sú informácie uložené v krátkodobej alebo dlhodobej pamäti, resp. v niektorých špeciálnejších kognitívnych funkciách, ktorými sú podvedomie alebo predvedomie) a podliehajúcimi ďalšiemu spracovaniu. Presne ju definujeme ako kognitívny systém s limitovanou kapacitou, ktorý má schopnosť dočasného udržania informácií.

Najkompletnejší doteraz známy model pracovnej pamäti je Baddeleyho-Hitchov model pracovnej pamäti ako systému viacerých komponentov. Podľa A. Baddeleyho a G. Hitcha je základným prvkom pracovnej pamäti centrálna exekutíva, ktorá je prepojená s komponentmi fonologickej slučky na spracovanie verbálnych informácií, epizodického bufferu (*zásobníka*) na spracovanie sensorických (vnemových) informácií a vizuálno-priestorovým náčrtnikom na spracovanie vizuálno-priestorových informácií.

G. Miller navyše vzhľadom na limitovanú kapacitu pracovnej pamäti odhalil, že dokáže súbežne udržiavať práve 5 až 9 elementov tvoriacich určité ucelené jednotky. Čo nás môže priviesť k ďalšiemu zamysleniu sa nad fungovaním nášho mozgu všeobecne a potenciálnym filozofickým dôsledkom – práve táto limitovanosť pracovnej pamäti vytvára centrálnu limitáciu ľudskej kognície. Keď je totiž náš mozog kontinuálne preťažovaný snahou uchovať v pracovnej pamäti viac informácií, ako to pracovná pamäť umožňuje, náš mozog stráca určité aspekty svojej funkčnosti.

KORELÁCIA S AUTISTICKÝM SPEKTRUM

Je štatisticky známe, že u autistických ľudí dochádza nezvyčajne rýchlo k preťaženiu mozgu na rôznorodo chápaných úrovniach – kognitívnej, emocionálnej aj sociálnej. To ich v každodennom živote môže viesť k vyhýbaniu sa prílišným množstvám podnetov a s tým spojenému izolovaniu sa od určitých aspektov spoločenského života, keďže prisilné preťaženie sa môže a aj zvykne prejavovať silnou psychickou a fyzickou bolesťou.

Na základe štúdie uverejnenej v časopise *Nature Communications* z roku 2021 by autistickí ľudia mali mať viac prepojení v mozgu viazaných na konkrétne informá-

cie v porovnaní s neurotypickými (neautistickými) ľuďmi, čo vysvetľuje rýchly nástup preťaženia v dôsledku biologickej limitácie pracovnej pamäti mozgu. Či ide o logické operácie, ktoré mozog vykonáva pri kognitívnom vyhodnocovaní údajov, emocionálnu reakciu na podnety, introspekciu vlastného prežívania či vnímanie iného človeka, autistický mozog toho bude na vedomím neovplyvnenej úrovni vykonávať viac ako mozog neurotypického človeka. Pracovná pamäť autistu teda za okolností kognitívneho zaťaženia prispôsobovaného pre neurotypický neurotyp človeka oveľa rýchlejšie dosiahne hranicu toho, do akej miery ju možno zaťažiť s tým, že nebude dochádzať k žiadnej forme kognitívneho regresu.

PÔVAB V HRE SYNESTETICKÝCH VNEMOV

Zaujímavým fenoménom, ktorý býva zapríčinený práve väčším množstvom prepojení v mozgu autistických ľudí viazaných na konkrétnu informáciu a u mnohých z nich sa aj v nejakej z jeho podôb prejavuje (nie je však zákonitostou), je synestézia. Týmto pojmom označujeme jav, pri ktorom na jeden informačný podnet reaguje viacero zmyslov súčasne. Synestét tak môže napríklad súbežne s počúvaním melodickéj hudby vnímať farby meniace sa v každom tóne na svojom vnútornom obraze. V jednoduchosti, zvukom môže priradovať farbu, respektíve akejkoľvek informácii môže priradiť akúkoľvek inú vnemovú interpretáciu.

CHRONICKÁ BOLEŠŤ Z PREŤAŽENIA

Ako už bolo spomenuté, ľudia v spektre autistických porúch majú silnú tendenciu a štatisticky mnohokrát trpia konštantným



A. Zavadská je študentkou teoretickej matematiky na Fakulte matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave, foto Stanislav Griguš.

preťažením ich mozgu, pokiaľ sú informačne zaťažovaní v systéme prispôsobenom pre neurotypických ľudí, čo môže viesť k situačnej strate niektorých aspektov funkčnosti ich mozgu.

Reaktívne dochádza k rôznym psychosomatickým ťažkostiam (bolesti hlavy, brucha, tráviace ťažkosti, insomnie, extrémna únava, zápalové ochorenia až po chronický charakter, horúčka, zmeny metabolizmu atď.), čiastočnej kognitívnej dysfunkcii (problémy s verbalizáciou myšlienok, tzv. mrznutie mozgu), situačnej apatii až vážnym formám syndrómu vyhorenia, sociálnej fóbii, vyhýbania sa stresorom prítomným v každodennom živote (časté pri sociálnom

a senzoricom preťažení) až k vyhýbavej poruche osobnosti, respektíve k rôznym psychiatrickým poruchám úzkostného charakteru (generalizovaná úzkostná porucha, OCD, panická porucha) a rôznym formám depresie.

Keďže ide o reakciu mozgu na preťaženie biologicky limitovanej pracovnej pamäti tým, že je v takomto mozgu viac prepojení viazaných na konkrétne informácie, je jednoznačným riešením na zredukovanie tohto preťaženia zníženie informačného zaťaženia.

AKO PRISTUPOVAŤ

V každodennom živote to môže v prístupe k autistickému človeku znamenať akceptovanie jeho potreby väčšieho množstva času na spracovanie jednotlivých podnetov, zmiernenie sociálnych očakávaní a zníženie sociálneho tlaku, zmiernenie senzoričných aspektov prostredia a akceptovanie potreby pauzy od informačného toku (komunikácie, štúdia, práce). Popritom je dôležité si uvedomiť jeho často silnú až emocionálne nabitú vôľu prispievať do spoločnosti s jediným rozdielom líšiacich sa pracovných podmienok.

Ako kľúčový aspekt vníman poskytnutie pocitu voľnosti autistickým ľuďom pre prácu s im vlastným spôsobom spracovávaní informácií. Tá zníži riziko preťaženia tým, že nie je potreba neurálneho prekladu nimi vytváraných vzorcov do očakávaného stereotypu, čo znižuje nadmernú aktivitu v ich mozgu. Myšlienkový rozlet ľudí s Aspergerovým syndrómom môže pritom práve v dôsledku štruktúry ich mozgu vyústiť až do obohatenia štruktúry poznania na úrovni originality.

PROSTRIEDOK VYNIKAJÚCEJ PAMÄTI

V experimente Memory Span programu CogLab na vykonávanie kognitívnych experimentov sme skúmali dĺžku reťazca uchovaného v pracovnej pamäti účastníka pri rôznych druhoch podnetov s dôrazom na zachytenie odlišnej práce mozgu u neurotypických účastníkov v porovnaní s prácou môjho mozgu, pričom mám diagnostikovaný Aspergerov syndróm (AS) a prítomnú multisynestéziu.

Ukázalo sa, že dĺžka mnou zapamätaného reťazca položiek sa za takýchto okolností rovnala 152 až 210 % priemeru pamäťových reťazcov u neurotypických účastníkov podieľajúcich sa na experimente, čo značí, že pamäťové reťazce sú v mojom mozgu s prítomným AS výrazne dlhšie v porovnaní s neurotypickými účastníkmi.

Čo môže pôsobiť pozoruhodným dojmom, túto schopnosť aj nevedomé uchovania si väčšieho množstva položiek v pracovnej pamäti podporuje aj spomínaná multisynestézia. Číslo a písmená môžu byť v mozgu synestéty asociované s farbou, textúrou, pocitom či chuťou. Osobne vnímam napríklad písmeno A ako ohnivočervené, rozpínajúce sa, mierne neostré a príjemne dráždivé. F je pre mňa fialovošedé, chladné, uzemňujúce a ambientne elegantné. Číslica 7 je kaki a ostrá, osmička je žiarivá, červenooranžová a dominantná.

S reťazcami mnohých čísiel, písmen, slov, objektov či pocitov si môj mozog vytvorí reťazec vnemových asociácií, ktoré zostanú v mojej pracovnej pamäti ako určitá symetria. Vďaka silnej preferencii mojej mysle vo vnímaní vzorov, štruktúr a vizuálnej podstaty vnemov si potom moja myseľ rôzne vzorce symetrie zapamätá preto, že na mňa pôsobia pôvabným dojmom a pripomínajú mi formy, do akých sú vo vesmíre usporiadané deje aj mimo mojej subjektívnej interpretácie.

**Text a foto Alexandra Zavadská
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského v Bratislave**

Palác v stredne veľkom mayskom meste Palenque v súčasnom juhovýchodnom Mexiku. Tamajšie pamiatky sú datované do obdobia medzi rokmi 226 pred n. l. a 799. Následne ho obyvatelia opustili, pravdepodobne v dôsledku klimatickej zmeny, konkrétne opakujúcich sa období silného sucha, kredit Linda M. Nicholas, Field Museum



Memento z histórie Mezoameriky

Nie všetky zložité spoločnosti pôvodných Američanov poznali písmo. No pri niektorých, ktoré ho poznali, prispelo ku koncentrácii moci.

Vynález a používanie písma sa takmer univerzálne považujú za jeden z najväčších pokrokov ľudstva, hneď po zrode symbolického myslenia a článkovej reči. Z veľkých postáv vedy zastávajúcich tento názor stačí azda spomenúť austrálsko-britského archeológa a filológa Vera Gordona Childa (1892 – 1957).

KOMUNIKÁCIA V SYMBOLOCH

Symbolizmus podporil sociálnu súdržnosť a reč zasa komunikáciu medzi jednotlivcami a skupinami nášho druhu *Homo sapiens* naplno od doby pred asi 100-tisíc rokmi (pri iných ľudských druhoch sa o tom diskutuje). Rozvinuté písmo vzniklo iba pred 5- až 6-tisíc rokmi. Spresnilo komunikáciu a lepšie zachovávalo spoločenskú pamäť vo väčších populáciách, ktoré umožnila produkcia potravín. Výsledné profesijné a sociálne rozvrstvenie si lepšiu komunikáciu a evidenciu priam vyžiadalo.

Lenže každý vynález možno využiť aj zneužiť. Záznamy sú skvelé, ale sú vždy aj pravdi-

vé? Kto to postráži? A kto bude strážiť strážcov, či sa nespreneverili úlohe? Najstaršie ukážky písma boli *telegrafické* a takmer výlučne sa týkali ekonomiky (obchod, dane a pod.) – nezávadalo to k podvodom, korupcii a zneužívaniu moci? Falšovanie záznamov sa neraz stalo podkladom pre neoprávnené vlastnícke nároky. Aj mocenské, ako to vyjadril George Orwell v románe *1984: Kto ovláda prítomnosť, ovláda minulosť – kto ovláda minulosť, ovláda budúcnosť*. Zaujímavú štúdiu o podvojných úlohách písma v dávnych mezoamerických spoločnostiach (Stredná Amerika a Mexiko) uverejnili v časopise *Journal of Social Computing* Gary Feinman z Fieldovho múzea v Chicagu a David Carballo z Bostonskej univerzity (USA).

AJ S PÍSMOM, AJ BEZ NEHO

Vedci testovali axióm antropológov, historikov a všeobecne spoločenských vedcov, že písmo je definičný znak sociálnej zložitosti, respektíve pokročilosti. Na základe porovnávacej analýzy mezoamerických spoločností pred príchodu Krištofa Kolumba v roku 1492 pre-



Nápis z klasického obdobia Mayov na pamätníku Stéla A vo veľkom mayskom meste Copán v súčasnom Hondurase. Stéla zobrazuje 13. kráľa vládnucej dynastie tohto mesta, kredit David M. Carballo.

svedčivo doložili, že písmo nie je nevyhnutnou podmienkou, aby spoločnosť bola veľká, či aby mala zložitý vládny systém. (Napokon: v najväčších spoločnostiach pôvodných Američanov, Aztéckej a Inkskej ríši, to s používaním písma, ako ho bežne chápeme, nebolo slávne.) Niektoré veľké mezoamerické populačné cen-

trá využívali písomnú komunikáciu, niektoré nie. Súbežne však platilo, že tie so sofistikovanejšími systémami písania a počítania spravidla mali autokratickejší systém vlády – výraznejšie rozhodovanie zhora nadol.

Rozvoj písma sa považuje za charakteristickú vlastnosť civilizácie či veľkých ľudnatých spoločností, povedal G. Feinman. Naše zistenia sčasti spochybňujú, ale aj spresňujú tento hlboko zakorenený predpoklad. Názorne totiž ukazujú, že pri závislosti medzi meradlom sociálnych sietí a systémom písma a počítania musíme zohľadniť nielen ich efektívnosť; kľúčom sú tu história, spôsob, akým boli ľudia organizovaní a ako spolu komunikovali, vysvetlil a dodal, že v predkoloniálnej Mezoamerike sofistikovanosť systémov písma, matematiky a kalendára nemala priamu väzbu na veľkosť predmetných spoločností. A tieto systémy sa nemuseli vyvíjať smerom k vyššej sofistikovanosti a efektívnosti.



Hlavné námestie v Monte Albán v juhovýchodnom štáte Oaxaca. Toto veľké mesto bolo založené okolo roku 500 pred n. l., najväčší rozkvet zažilo v rokoch 200 až 100 pred n. l., keď bolo centrom veľkého štátneho útvaru. Význam stratilo v rokoch 500 až 750, krátko nato bolo opustené, kredit Linda M. Nicholas, Field Museum.

OSOBITOSTI NOVÉHO SVETA

Mnohé prevládajúce paradigmy výskumu ľudskej minulosti trpia takpovediac západnou alebo eurázijskou úchylkou, ktorá neobstojí pri konfrontácii s poznatkami o inakosti. *Ako amerikanisti vieme, že isté uprednostňované modely v Novom svete nefungujú, dodal D. Carballo. Poukázal na impériu Aztékov a Inkov, ktoré nemali písomnú formu jazyka: V eurázijskom kontexte sa javia anomálne. A tak sme skúmali, prečo vlastne ľudia píšu a o čom. Nepredpokladali sme automaticky úzku súvislosť s inými znakmi sociálnej zložitosti. Autori štúdie porovnali veľké populačné centrá v Mezoamerike v rokoch 1250 pred n. l. až 1520. Skúmali faktory ako veľkosť populácie a územia a politickú organizáciu. Tam, kde chýbalo písmo, využívali archeologické poznatky o obytných a verejných budovách, štruktúre sídel, pochovávaní*

mŕtvych a pamätníkov. Cieľom bolo zistiť, ako sa v tej-ktorej spoločnosti vládlo a aké bolo jej rozloženie moci a bohatstva. To priradili k výpočtovým systémom (písmo, matematika a kalendár) obyvateľov príslušných osídlení.

Nenašli nijakú jasnú závislosť veľkosti spoločnosti od toho, či má alebo nemá písmo. Našli však spojitosť písma s politickou organizáciou. Častejšie bolo v spoločnostiach s autokratickými vládcami ako v spoločnostiach s rovnomernejším rozdelením moci. Zodpovedá to známemu výroku, že *poznánie je moc*. Spoločnosti s písmom lepšie komunikujú na diaľku. Nemohlo tak viac ľudí získať vedomosti, základ moci? Práve to v Mezoamerike neplatilo. *Najviac sofistikované systémy písma, ako písmo klasického obdobia Mayov, zväčša*

prenášali správy medzi vysokopostavenými ľuďmi. Pre ich zložitosť ich ovládalo málo ľudí, prevažne boháčov alebo z vyššej spoločenskej kasty. Správy zvyčajne slúžili na legitimizovanie ich vedúcej úlohy a vyjadrenie ich vzťahov s inými členmi elit, vysvetlil G. Feinman. V tomto ohľade teda písmo nebolo nijakým vyrovnávacím spoločenského postavenia, práve naopak.

KREHKÁ ROVNOVÁHA

Poznanie písma v Mezoamerike tiež nesúviselo s potrebou spoločnosti komunikovať s ich členmi v odľahlých oblastiach. Väčšina dobových mezoamerických nápisov napokon nebola prenosná, boli tesané či vyrezávané v masívnom kameni. Na diaľku alebo s väčším počtom ľudí sa komunikovalo ústne – osobne alebo prostredníctvom poslov. V rámci skoršieho výskumu s inými kolegami G. Feinman zistil, že mezoamerické spoločnosti s nerovnomerne rozloženou mocou boli menej stabilné. Dlhšie pretrvali kolektívnejšie organizované politické jednotky s jednoduchšími systémami písma. Nuž a keď si spoločnosti vyvinuli sofistikovaný systém písma (ako Mayovia klasického obdobia), nie vždy si ho zachovali.

Prijatie a šírenie technológií vrátane písma sú sociálne procesy. Technológie, ktoré sa javia sofistikovanejšie či efektívnejšie, si ľudia nemusia osvojiť, a ak áno, nie nastálo, záleží na sociálnom a historickom kontexte, zdôraznili autori štúdie. Dôležité je pozerat' nielen na prítomnosť či neprítomnosť alebo sofistikovanosť komunikačných systémov, ale aj na to, kto komunikoval s kým a aké druhy správ si posielali. Tento výskum ilustruje význam spôsobu našej organizácie. Ľudia zosobňujú naozaj unikátnu kombináciu: sme dobrí v spolupráci, ale súčasne sebeckí. V štúdiu sme poukázali na zložitosť tejto krehkej rovnováhy, ktorá tvorí základ pokrokov i dočasných obrátov späť v ľudskej histórii, uzavrel G. Feinman.

Zdeněk Urban



Pohľad na veľké mesto (najväčšie v celom Novom svete) Teotihuacán v strednom Mexiku, severovýchodne od metropoly krajiny. Bolo to najmä náboženské stredisko, ešte sa nevie, či aj centrum impéria. Známe je najväčšími pyramídami Nového sveta. Na vrchole rozvoja pred rokom 500 (vzniklo pred rokom 100) patrilo k najľudnatejším mestám celého sveta. Na snímke je pohľad južným smerom z námestia pri Pyramide Mesiaca širokou Ulicou mŕtvych, vľavo v pozadí je Pyramída Slnka, jedna z najväčších v Mezoamerike, vybudovaná okolo roku 200, kredit David M. Carballo.

Opýtali sme sa jazykovedcov...

... ako pomenúvame v slovenčine rodinu

Žijeme v rodinných, susedských, pracovných a iných vzťahoch. V komunikácii – ústnej či písomnej – oslovujeme jednotlivých ľudí, sú však situácie, keď potrebujeme osloviť rodinu alebo rodinných príslušníkov ako celok. Je to napríklad pri písaní blahoprajných textov k rozličným sviatkom a príležitostiam, na pozvánkach či v kondolenčných textoch. O podobe rodinného pomenovania sa rozhodujeme aj vtedy, keď dávame vyryť meno na náhrobný kameň. V takýchto situáciách nejeden používateľ slovenčiny zaváha. Ako by sme pomenovali rodinu napr. od priezviska *Vaško*? Budú to *Vaškovi*, *Vaškovi* alebo *Vaškovci*? Rodina *Vaškova* či *Vašková*?

vania manželov a súrodencov: *Zervan* – manželia *Zervanovci*, *Palko* – súrodenci *Palkovci*, *Sagan* – bratia *Saganovci*, *Kovalčík* – *Ondrej* a *Marta Kovalčíkovci*.

Ako je to vtedy, keď má priezvisko podobu prídavného mena? V takýchto prípadoch možno okrem súhrnného pomenovania s príponou *-ovci* používať tvar s príponou *-í* (resp. *-i*, keď sa priezvisko končí na krátku samohlásku *-y*), ktorá zodpovedá prípone nominatívu množného čísla prídavných mien vzoru *pekný*, napr. *Čekovský* – *Čekovskovci/Čekovskí*, *Medňanský* – *Medňanskovci/Medňanskí*, *Trenčiansky* – *Trenčianskovci/Trenčianski*. Ak ide o dvojslabičné priezvisko, je príro-

Vašková, *Ondrejov* – rodina *Ondrejovová*. Ak má priezvisko formu prídavného mena, potom príponou *-á*, napr. *Čekovský* – rodina *Čekovská*, *Nový* – rodina *Nová*, alebo *-a*, napr. *Trenčiansky* – rodina *Trenčianska*, *Krátky* – rodina *Krátka*, prípadne *-ia*, napr. *Starší* – rodina *Staršia*. Ako vidíme, takéto pomenovania rodiny majú podobu zhodnú s tvarom ženského priezviska a podľa zakončenia sa skloňujú ako prídavné mená podľa vzoru *pekný* alebo *cudzí* (resp. *pekná* alebo *cudzia*).

Od súhrnného rodinného pomenovania typu *rodina Vašková* treba odlišiť spojenie *Vaškova rodina*. Ide o spojenie slova *rodina* s prívlastňovacím prídavným menom odvodeným od priezviska *Vaško* príponou *-ova* (vzor *otcov* – *otcova rodina*). Rozdiel medzi oboma spojeniami je nielen významový, ale aj pravopisný. V prvom prípade sa pýtame



Foto Pixabay

Súhrnné označenie príslušníkov rodiny sa v slovenčine tvorí od mužského priezviska príponou *-ovci*, napr. *Žiak* – *Žiakovci*, *Fišer* – *Fišerovci*, *Juriga* – *Jurigovci*, *Letko* – *Letkovci*, *Fekete* – *Feketeovci*, *Sabó* – *Sabóovci*, tak aj *Vaško* – *Vaškovci*. Pri priezviskách zakončených na *-ov* upozorňujeme na to, že príponu *-ovci* prídávame k celému priezvisku: *Ondrejov* – *Ondrejovovci* (nie *Ondrejovci*, čo je rodinné pomenovanie od priezviska *Ondrej* odvodeného od krstného mena). Podoby s príponou *-ovi*, *-oví* sú nespisovné, nárečové. Hovoríme o rodinách *Vaškovcov*, *Žiakovcov*, *Jurigovcov*, *Letkovcov*, nie o *Vaškových*, *Žiakových*, *Jurigových*, *Letkových* ap. Príponou *-ovci* tvoríme aj pomeno-

vané používať podobu prídavného mena v množnom čísle, napr. *Nový* – manželia *Noví*, *Dvorský* – *Peter* a *Miroslav Dvorský*, *Šťastný* – bratia *Šťastní*, *Krátky* – súrodenci *Krátki*. Tu treba zdôrazniť, že ak spájame mužské meno so ženským, súhrnné pomenovanie má vždy príponu *-í/-i*: *Emil Pisecký* a *Jana Pisecká* – *Emil* a *Jana Piseckí*, *Juraj Čierny* a *Alica Čierna* – *Juraj* a *Alica Čierni*.

Príslušníkov rodiny možno v slovenčine súhrnne pomenovať i spojením slova *rodina* a tvaru utvoreného príponou *-ová* od mužského priezviska: *Žiak* – rodina *Žiaková*, *Fišer* – rodina *Fišerová*, *Juriga* – rodina *Jurigová*, *Letko* – rodina *Letková*, *Fekete* – rodina *Feketeová*, *Sabó* – rodina *Sabóová*, *Vaško* – rodina

ktorá rodina? – rodina *Vašková*, pričom myslíme rodinu *Vaškovcov* všeobecne, v druhom prípade položíme otázku *čia rodina?* – *Vaškova rodina* a máme na mysli rodinu pána *Vaška* (tak ako *Vaškova manželka*, *Vaškova matka*, *Vaškova sestra* ap.). Pravopisný rozdiel je jednak v zakončení (*Vašková* – *Vaškova*), jednak v slovoslede, keď prívlastňovacie prídavné meno *Vaškova* stojí ako zhodný prívlastok na začiatku pomenovania rodiny. Od priezvisk v podobe prídavného mena sa prívlastňovacie prídavné mená netvorí a prívlastňovací vzťah sa vyjadruje tvarom genitívu – porov. *Čekovský* – *Čekovského rodina*.

Silvia Duchková

Jazykovedný ústav Ľ. Štúra SAV v Bratislave

MOSTY majú budúcnosť

Slovensko je hornatá krajina s množstvom vodných tokov najrôznejších veľkostí. Je preto celkom prirodzené, že je aj krajinou s veľkým množstvom mostov. Od dôvtipných moderných konštrukcií až po nenápadné, no o to vzácnejšie pamiatky.

Po Slovensku je rozosiatych viac ako 20 000 mostov. Spájajú brehy vodných tokov alebo preklenujú údolia. Riečne či pozemné, cestné, železničné či pre peších, všetky sú svojím spôsobom malebné a mnohé z nich patria právom medzi technické aj kultúrne pamiatky.

DUNAJ AKO PREDOBRAZ

História mostov v Bratislave vďaka strategickej polohe mesta na Dunaji siaha až do čias Rímskej ríše. Už v roku 6 sa v miestach, kde neskôr vyrástlo naše hlavné mesto, cez rieku dostal po moste budúci rímsky cisár Tiberius (vládol v rokoch 14 – 37) pri svojom ťažení

ľudia cez rieku dostávali pomocou kompy alebo tzv. lietacím mostom, ktorý využíval natiahnuté lano ukotvené na ostrovčeku v strede koryta rieky (1676 až 1825). História mostov cez Dunaj je zmenšeným obrazom histórie mostov na území Slovenska. Od jednoduchých lávok sa prechádzalo až ku kamenným štruktúram, ktoré boli trvanlivejšie a vhodnejšie pre vozy, koče či vojenskú jazdu.

GOTIKA, BAROK A SECESIA

K trvanlivým určite patril kamenný Most svätého Gottharda zo 14. storočia, ktorý sa zachoval pri obci Leles v okrese Trebišov. Andezitový most má šírku 5 metrov. Pôvod-

Súčasnú secesnú podobu, vďaka ktorej sa stal aj vďačným objektom pre filmárov, dostal na začiatku 20. storočia. Je dlhý 42 metrov a široký 4,8 m.

SÚČASNOSŤ A BUDÚCNOSŤ

Minulé storočie sa stalo obdobím najväčšieho rozkvetu budovania mostov u nás. Medzi najznámejšie z nich patrí Kolonádový most (alebo aj Sklený most), ktorý spája kúpeľný ostrov s mestom Piešťany. Autorom bezbariérového pešieho mosta zo železobetónu a skla s dĺžkou 148 metrov bol uznávaný funkcionalistický architekt Emil Belluš. Kolonádový most bol postavený v rokoch 1931 až 1933 a stal sa najdlhším krytým mostom na Slovensku.

O pomyselný titul najkrajšieho mosta na Slovensku dozaista súťaží aj v 30. rokoch postavený kamenný železničný viadukt Chmaroška neďaleko Telgártu. Má deväť oblúkov, dĺžku 113 metrov a výšku 18 metrov. Najdlhším riečnym dreveným mostom v Európe je 86 metrov dlhý most cez Malý Dunaj pri plávajúcom mlyne – ďalšej technickej pamiatke – v Kolárove. Most bol v 90. rokoch minulého storočia zrekonštruovaný podľa inštrukcií pamätníkov pôvodného mosta, ktorý v 50. rokoch zničili ľadové kryhy na rieke.

Kto zatúži po úplnej moderne, nemôže obísť bratislavský oblúkový most Apollo s 20 piliermi a rozpätím 231 metrov, ktorý po svojom dokončení v roku 2006 získal viaceré medzinárodné ocenenia. Ako vidno, staveľská história v krajine s 20 000 mostami sa istotne neskončila.

R



Barokovo-secesný most v Kráľovej pri Senci, foto Adam Jakub Javůrek

proti Germánom kráľa Marobuda. Rimania postavili postupne niekoľko ďalších mostov – buď na pontónoch v podobe člnov, alebo stabilných drevených, akým bol aj most, ktorý dal v roku 161 postaviť Marcus Aurelius. Zo stredovekých písomností sú známe drevené mosty z 13. storočia, svoje vlastné mosty mali aj mnohé mlyny v okolí mesta. Zoznam historických mostov je dlhý aj preto, lebo ich konštrukcie zvyčajne nevydržali dlhšie ako niekoľko sezón. K ich trvanlivosti neprispievala ani meniac sa podoba neregulovaného Dunaja a mosty sa tiež často namiesto opráv stavali radšej odznova. Po väčšinu času sa

ne preklievalo rameno rieky Tisa, ktoré sa nazývalo Tica, a po vodohospodárskych úpravách v 20. storočí zaniklo. Táto dosiaľ stojaca gotická pamiatka je najstarším zachovaným mostom na našom území.

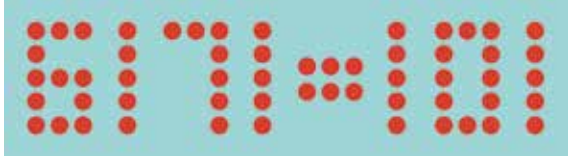
Medzi technické pamiatky bol zaradený aj barokovo-secesný most v Kráľovej pri Senci. Trojklenbový most s balustrádami ponad potok Čierna voda pôvodne spájal francúzske záhrady s anglickým parkom, ktoré patrili Pálffyovcom. Príľahlé objekty sa však nezachovali a most preto v súčasnosti vedie akoby odnikiaľ nikam. Od svojho vzniku v 18. storočí bol niekoľkokrát prestavaný.



Kolonádový most v Piešťanoch, foto L. Kralovičová

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

1. V nápise z bodiek 6171 = 101 odstráňte tri bodky tak, aby rovnosť platila.



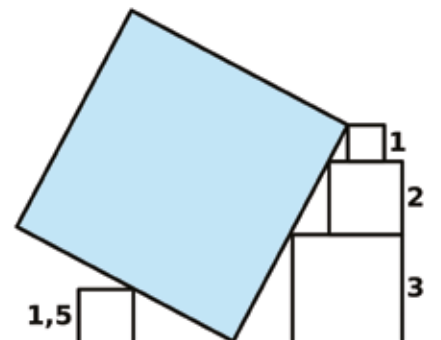
2. Dve rôzne hrubé, ale rovnako vysoké sviečky sú zapálené v rovnakom momente. Tenšia má uvedený čas horenia 8 hodín a hrubšia 10 hodín. Sviečky horia rovnomernou rýchlosťou. Po akom čase od zapálenia bude tenšia sviečka dosahovať polovicu výšky hrubšej?



3. Obchodník prišiel na trh a chcel predat' svoju zbierku drahokamov. Ráno predal iba tretinu zásob, poobede polovicu zvyšných kusov a večer aj posledné tri drahokamy. Koľko kusov drahokamov mal ráno?



4. Aký je obsah vyznačeného modrého štvorca?



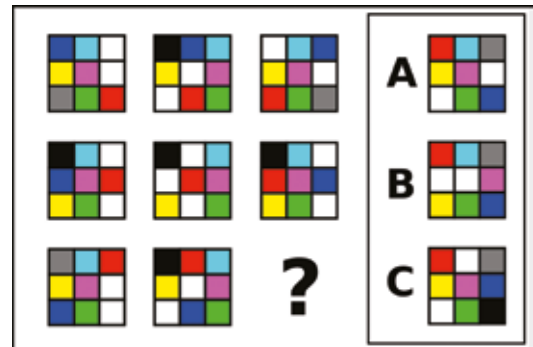
5. Akým pravidlom sa riadi táto tzv. Q šifra, keď zašifrovaný text znie: *Veda a technika*?



6. Vlak má 11 vagónov. Pre ktorékoľvek tri za sebou zapojené vozne platí, že sa v nich nachádza spolu 99 pasažierov. V celom vlaku sa spolu vezie 381 pasažierov. Koľko pasažierov je v deviatom vozni?



7. Aký útvar nasleduje v danej postupnosti?



8. Pod ktorým klobúkom je mačka, ak práve jeden z výrokov je pravdivý?



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



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 na **strane 54**.

1. Prenikavá zlúčenina tvorená pôdnymi baktériami, ktorú poznáme ako typickú vôňu zeme po letnom daždi, je

- a) geozén
- b) geohehexán
- c) geosmín
- d) geolén

2. Pasce, ktoré tvoria prirodzené prostredie pre samičky komárov na kladenie vajíčok, sa nazývajú

- a) ováriové
- b) ovulačné
- c) ovipozičné
- d) ootéky

3. Jediná výskumná stanica svojho druhu v Európe nachádzajúca sa v poľskom meste Pila sa volá

- a) MoonLight
- b) LunAres
- c) PiLuna
- d) MoonPark

4. Dmitrij Ivanovič Mendelejev zoradil pred 153 rokmi chemické prvky vo svojej periodickej tabuľke podľa

- a) nukleónového čísla
- b) spinového čísla
- c) počtu izotopov
- d) protónového čísla

5. Jašter *Retinosaurus* má v porovnaní s ostatnými nálezmi z mjanmarského jantáru dokonale zachovanú kompletnú

- a) kožu
- b) zubnú sklovinu
- c) svalovinu
- d) brušnú dutinu

6. Gudróny sú kyslé kaly, ktoré vznikajú ako vedľajší produkt po spracovaní ropy kyslou rafináciou, pri ktorej sa používa

- a) kyselina dusičná
- b) kyselina sírová

- c) kyselina hyaluronová
- d) kyselina acetylsalicylová

7. V kulminačnej fáze epidémie je populácia lykožrúta v jednom roku schopná prekonať vzdialenosť viac ako

- a) 500 metrov
- b) 1 000 metrov
- c) 1 500 metrov
- d) 2 000 metrov

8. Lepidopterológia je vedecký odbor zaoberajúci sa výskumom

- a) heliofilného hmyzu
- b) jednoročných rastlín
- c) motýľov
- d) lesných porastov

9. V meteorológii sa relatívne pravidelná odchýlka od celkového trendu počasia počas roka, vyskytujúca sa okolo nejakého dátumu, nazýva

- a) meteorologická chyba
- b) zrážková abnormalita
- c) poveternostná singularita
- d) diferenciálna kalamita

10. Pojem, ktorý prežil v rôznych podobách až do súčasnosti a ktorým starovekí Gréci označovali modrú farbu, je

- a) *glaucus*
- b) *anilínus*
- c) *indigos*
- d) *kyáneos*

11. Najmodernejší veterný tunel, ktorý umožňuje testovať nielen aerodynamiku, ale aj aeroakustické parametre, otvorili v štáte Ohio pod názvom

- a) ALOHA
- b) OLAH
- c) HALO
- d) HALL

12. Hoci vďaka regionálnym prenosovým sieťam je odberateľov elektriny z jadrových elektrární viac, tieto elektrárne fungujú celosvetovo iba

- a) v 23 krajinách
- b) v 32 krajinách
- c) v 38 krajinách
- d) v 45 krajinách

13. Spôsob spracovania veľkého množstva vzoriek nanosených v malých objemoch na špeciálny povrch sa volá

- a) chipset
- b) microarray
- c) spotter
- d) biomarker

14. V dôsledku prehriatia vzduchu nad horúcimi povrchmi môže ich index lomu poklesnúť a vo vzduchu môže dôjsť k totálnemu odrazu známemu ako

- a) fatamorgána
- b) fantasma
- c) spektroskopia
- d) optická lomivosť

15. Tzv. Maillardova reakcia, pri ktorej reaguje cukor s aminokyselinou za prítomnosti tepla, bežne prebieha pri teplote

- a) od 80 do 100 °C
- b) od 100 do 125 °C
- c) od 140 do 165 °C
- d) od 175 do 200 °C

16. Doteraz najvzdialenejšia hviezda, z ktorej svetlo k nám putovalo takmer 13 miliárd rokov a ktorú objavili pomocou Hubblovho teleskopu a gravitačnej šošovky, je

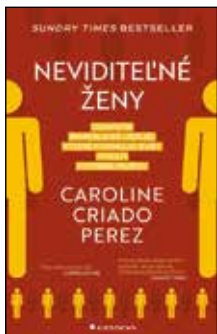
- a) Achernar
- b) Éta Carinae
- c) Icarus
- d) Earendel

17. Mesto Teotihuacán, známe najväčšími pyramídami Nového sveta a patriace na vrchole svojho rozvoja k najľudnatejším mestám celého sveta, sa nachádzalo

- a) v južnom Peru
- b) na západe Bolívie
- c) v strednom Mexiku
- d) na severe Guatemaly

NOVÉ KNIHY

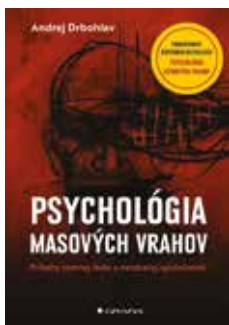
Perez Caroline Criado:
Neviditeľné ženy



Autor vo svojej knihe *Neviditeľné ženy* mapuje, ako sa v súčasnosti na potreby žien v spoločnosti rôznymi spôsobmi zabúda. Opiera sa pritom o širokú škálu prípadových štúdií, príbehov a výskumov z celého sveta. Táto kniha vám otvorí oči a úplne zmení váš doterajší pohľad na svet. Zároveň otvára skryté možnosti architektom, dizajnérom, urbanistom, lekárom, politikom... ktorí môžu začať *dizajnovat'* náš svet úplne novým spôsobom, kde ženy a ich potreby budú oveľa viac videné a zohľadňované.

(364 strán, 12,55 €)

Andrej Drbohlav:
Psychológia masových vrahov



Ludská duša je rozľahlá, rozmanitá a pestrofarebná krajina, ktorá vytvára jemné, ale i veľmi hrubé rozdiely medzi všetkými ľuďmi a robí každého človeka úplne jedinečným. Je to fascinujúci a ešte len málo prebádaný svet.

Po predchádzajúcej úspešnej knihe *Psychológia sériových vrahov* sa psychopatológ a behaviorálny patológ Dr. Andrej Drbohlav opäť vydáva na cestu k temným hraniciam duše, aby čitateľom predstavil ďalšiu podobu mnohonásobného vraha. Masový vrah

myslí inak, žije inak, inak pácha zlo, má iné motívy, ale predovšetkým sa už od detstva úplne inak vyvíja.

V mnohých prípadoch je produktom doby, v istom zmysle slova nezdravej spoločnosti, a stretávame sa s ním po celom svete čoraz častejšie. Ludstvo zažilo toho už mnoho a sú činy, o ktorých je potrebné hovoriť, aby si ľudia na konkrétnych prípadoch zla uvedomili, že k nemu nesmú byť ľahostajní, nesmú ho prehliadať, pretože zlo je veľmi nákazlivé.

Táto kniha je o malých vzdorovitých, pokrivených a prípadne rôzne zneužívaných deťoch, ktoré sa pre paranoidný a nenávisťný vzťah k ľuďom v dospelosti zmenili na skutočné monštrá.

(312 strán, 19,54 €)

Andrea Selzerová, Alžbeta Bublánová:
Cvičebnica tvorivého písania



Cvičebnica je určená pre všetkých, ktorí chcú písať alebo si písanie vyskúšať a kreatívne sa vyjadriť. Prevedie vás od prvotného nápadu cez jednotlivé časti procesu písania a tiež poradí, čo robiť ďalej s hotovým textom.

Písanie je tiež remeslo a ak ho chcete ovládať, je užitočné dobre poznať *náradie*, s ktorým budete pracovať. Je potrebné vedieť, čo všetko s literárnou postavou môžete robiť, aké sú možnosti rozprávania a ako prekonať tvorivý blok. Skúste si rolu

spisovateľa hrovou formou, ktorá vás bude baviť a ktorá vám dá ucelený prehľad o tvorivom písaní. Aj Shakespeare predsa nejako začínal... (160 strán, 12,46 €)

Knihy z vydavateľstva GRADA si môžete kúpiť na www.grada.sk.

Klímapodcast



Klímapodcast denníka *SME* vznikol v roku 2020, vychádza v minisériách, pričom každá má 10 epizód. Posledný diel tretej série vyšiel vo februári 2022 a redakcia *SME* už pracuje na štvrtej sérii. Podcast moderuje Katarína Kozinková, pri jeho začiatku bol aj Jakub Filo.

V *SME* si *vážime fakty a prinášať aj tie o zmene klímy považujeme za dôležité, až bytostne dôležité. Klíma je pre nás aj hodnotová vec. A viac ako strážiť koncom sveta máme snahu vysvetľovať súvislosti a pozývať si hosťi, ktorí sa snažia hľadať riešenia*, vysvetľuje J. Filo, prečo *SME* vytvorilo tento podcast.

Poslucháčom sa usilujú hovoriť aj o tom, čo môžu pre zmiernenie dosahov zmeny klímy urobiť aj oni sami. Pozývajú si vedcov, politikov, publicistov aj štátnych úradníkov, bankárov či podnikateľov. Hostami už boli minister životného prostredia Ján Budaj, firma ESET, ale aj podnikateľ, ktorý má svrčkovú farmu či odborník na výživu. Boli nahrávať aj na Morave, ktorou prešlo tornádo, a zhovárali sa aj s ľuďmi pociťujúcimi klimatickú úzkosť. *Považujeme za prínosné prinášať príbehy konkrétnych ľudí. Taká by mala byť aj celá ďalšia séria, na ktorej pracujeme už teraz. Bude o konkrétnych ľuďoch a ich životných či pracovných príbehoch, ktoré sú previazané so zmenou klímy*, hovorí autorka podcastu Katarína Kozinková. Klímapodcast nájdete na *podcasty.sme.sk* a vo všetkých podcastových aplikáciách.

Jana Maťková
vedúca podcastovej a video sekcie denníka *SME*

NEXTTECH

TECHNOLOGICKÝ MAGAZÍN
NIELEN PRE MUŽOV

WWW.NEXTTECH.SK

Nové číslo vychádza v máji 2022.

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

Riešenia úloh Aerobiku zo strany 52:

Správne odpovede:

1. $6!7! = 10!$



2. 6 hodín a 40 minút

3. 9

4. 45 cm^2

5. Berieme do úvahy iba písmenká po písmene Q a posúvame ich o jedno v abecede.

6. 15

7. A, pozície farebných štvorcov dodržiavajú pravidlá umiestnenia.

8. 2

Vyhodnotenie testu zo strany 53:

Správne odpovede:

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

HISTORICKÝ KALENDÁR

1. 5. 1852 sa narodil Santiago Ramón y Cajal, španielsky histológ, lekár a nositeľ Nobelovej ceny za fyziológiu alebo medicínu, známy svojím štúdiom stavby centrálnnej nervovej sústavy. Pomocou histologickej farbiacej techniky C. Golgiho identifikoval štruktúru jednotlivých neurónov a došiel k záveru, že nervové tkanivo sa skladá z nezávislých buniek a netvorí zložito poprepájanú sieť. Zomrel v roku 1934.



Ronald Ross (1857 – 1932),
foto wikipédia, public domain

4. 5. 1912 zomrela Nettie Maria Stevénsová, americká genetička, ktorá objavila chromozómový základ pohlavia. Dokázala, že chromozómy X a Y sú zodpovedné za určovanie pohlavia jednotlivcov. Narodila sa v roku 1861.

5. 5. 1877 zomrel Joseph Bienaimé Caventou, francúzsky lekárnik a jeden z prvých vedcov skúmajúcich alkaloidy. V spolupráci s Pierrom-Josephom Pelletierom izoloval viacero aktívnych zložiek rastlín vrátane chlorofylu, strychnínu, kofeínu a chinínu, ktorý sa stal dôležitým liečivom proti malárii. Narodil sa v roku 1795.

13. 5. 1857 sa narodil Ronald Ross, anglický lekár indického pôvodu a nositeľ Nobelovej ceny za fyziológiu alebo medicínu,

ktorý objavil životný cyklus parazitov vyvolávajúcich maláriu (*Plasmodium*) v telách komárov. Veľkú časť kariéry strávil iníciovaním opatrení na prevenciu malárie. Zomrel v roku 1932.

20. 5. 1537 sa narodil Hieronymus Fabricius, taliansky chirurg a anatóm, ktorého priekopnícke štúdium žíl neskôr umožnilo spoznať krvný obeh. Povýšil embryológiu na nezávislú vedu. Zomrel v roku 1619.

21. 5. 1792 sa narodil Gaspard-Gustave de Coriolis, francúzsky matematik a strojní inžinier, ktorý zasvätil kariéru skúmaniu trenia, hydrauliky, výkonu strojov a ergonómie. Vo svojom diele *Du Calcul de l'Effet des Machines* (O výpočte výkonu strojov) zaviedol dôležité pojmy práca a kinetická energia. Známy je aj vďaka Coriolisovej sile, zdanlivej výchylke pohybujúcich sa telies pri pohľade z rotujúcej vzťažnej sústavy, ako je povrch Zeme. Zomrel v roku 1843.

23. 5. 1707 sa narodil Carl Linné, švédsky botanik, zakladateľ modernej taxonómie, ktorý navrhol hierarchickú klasifikáciu prírodného sveta. Zaviedol binomickú nomenklatúru, t. j. systém pomenovania rastlinných a živočíšnych druhov dvoma menami – prvé označuje rod, druhé druh. Jeho diela *Species plantarum* a *Systema naturae* predstavujú začiatok doteraz uznávaného vedeckého názvoslovía rastlín a živočíchov. Zomrel v roku 1778.

23. 5. 1857 zomrel Augustin Louis Cauchy, francúzsky matematik, jedna z najvýznamnejších historických osobností matematickej analýzy. Ako jeden z prvých začal formulovať a dokazovať vety diferenciálneho a integrálneho počtu exaktným spôsobom, čo bolo rozhodujúcim faktorom pri uznaní tejto disciplíny za plnohodnotnú oblasť matematiky. Okrem toho významne prispel aj v oblastiach komplexnej analýzy a matematickej fyziky. Narodil sa v roku 1789. **R**

ŽREBOVALI SME VÝHERCOV marcovej súťaže

V marci sme pre vás pripravili dve súťaže. V rozhovore Výzvy našej vedy sme vám dali otázku: **Ktorá z globálnych výziev je podľa vás najväčšia a zaslúžila by si najväčšiu pozornosť vedcov?** Z tých, čo nám napísali, že za ňu považujú napríklad tému mieru a bezpečnosti, energií, vody, klímy, vymierania druhov, zdravia či chudoby, sme vyžrebovali **Martinu H. z Leopoldova** a **Miroslavu C. z Rudna** a posielame im knihy **Andrey Settey Hajdúchovej: 10-10-10** a **Juraja Tekela: Fyzika v slepých uličkách** z Vydavateľstva Matice slovenskej, s. r. o.

V rubrike Čítanie sme sa vás pýtali: **Ktorých dvoch slovenských vedcov podporil v januári 2022 nový Nadačný fond Nadácie ESET pre podporu vedy?**

Za správnu odpoveď, že podporu dostali **Martin Venhart** z Fyzikálneho ústavu SAV, v. v. i., a **Miroslav Baláž** z Biomedicínskeho centra SAV, v. v. i., získavajú knihu **Andrey Settey Hajdúchovej: 10-10-10** **Anna K. z Štrby**, **Martin M. z Sobraniec** a **Pavol S. z Banskej Bystrice**.

Výhercom blahoželáme a veríme, že ich knihy potešia.

Objednávací lístok

Prihlasujem sa na odber

- časopisu Quark v papierovej podobe od čísla; ročné predplatné 19,92 €
- časopisu Quark v elektronickej podobe PDF od čísla; ročné predplatné 8,94 €
- archívneho DVD časopisu Quark, ročníky 1995 – 2019 za 14,90 €

Meno:

Ulica:

PSČ, mesto:

Podpis:

E-mail:

Predplatné uhradím týmto spôsobom:

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

IČO/DIČ:

Číslo účtu:

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



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

Esej Pavla Ostertaga

Esejistickú súťaž s názvom Je veda riešením všetkých výziev ľudstva? vyhlásila Nadácia ESET v roku 2021 v rámci aktivít ocenenia výnimočných vedcov ESET Science Award. Esej Pavla Ostertaga, softvérového architekta v spoločnosti ESET, vybrali hodnotitelia medzi päť finálových esejí súťaže.



Foto Pixabay

JE VEDA RIEŠENÍM VŠETKÝCH VÝZIEV ĽUDSTVA?

Ako je možné, že vďaka vede sme schopní nakrmiť celú populáciu a aj tak hladuje 10 % ľudstva? Prečo každoročne pribúdajú nové uhoľné elektrárne, hoci poznáme čistejšie zdroje energie? Veda nám ukázala súvis medzi fajčením a rakovinou, a ani to nezabráni fajčiarovi zapáliť si ďalšiu cigaretu. S týmto veda veľa nespraví.

Veda je jedným zo základných nástrojov ľudstva na narábanie s jeho mylnosťou. V nekonečnej slučke vedeckej metódy sú subjektívne hypotézy korigované objektívnou realitou. Tento proces sa však veľmi zle kombinuje s našou túžbou mať pravdu. Čo poláme medziľudské ľady lepšie, ako keď nám okolie uzná naše predsudky? Frázou *svet sa rúti do záhuby* začína rozhovor každý správny svedok Jehovov dúfajúc, že jeho znechutenie nie je iba jeho.

Moje sebecké a dopamínom ovládané ja by veda veľmi rada poopravila. Špendlíkom objektivity veda za minútu praskne aj najtrvdšiu sociálnu bublinu, ktorú si starostlivo

budujem celý život. A to sa dá veľmi ľahko brať osobne.

Môžem si namiesto vedy antropomorfsky dosadiť vedcov, ktorých by môj omyl isto potešil. Ešte to tak, aby mi vraveli, že to ja mám opraviť svoj názor. Ved' mám pravdu, aj keď ich je viac. Nie je ľahké s nimi prehrávať v presilovke a nemať im to za zlé. Jednoduchšie je pre mňa posilniť sa niekým, kto by konšpiroval so mnou a nie proti mne. Rád by som veril, že očkovanie proti covidu funguje, ale... ani tá veda so svojimi štandardnými odchýlkami a sigma-mi si nikdy nie je stopercentne istá.

Dokonca môžem kompletne opomenúť skutočnosť, že veda je nástrojom, a začať v ňu veriť. A nebudem sám. Dobrotivý boh mi predsa chce dopriať svet podľa mojich predstáv. Ale čo s bohom, ktorý ma neprijíma aj s mojimi chybami a predsudkami? Taký boh je zasa len ako rodičia, od ktorých som odišiel. Prečo by som mal používať vedecké poznatky, keď odmietajú byť mojimi?

Učenie ľudí, čím veda je a čím nie je, nám pomôže upraviť si očakávania od vedy

a oceniť fakt, že sme každodenne obklopení jej výdobytkami. Môže ju to preniesť do osobnej roviny, nech nie je iba tou vecou, ktorú robia vedci v práci. So správnym vedením dokáže byť vedcom takmer každý – malou kritickou myslou vedcom si svojich predsudkov, ktorá neberie spätnú väzbu osobne.

Pochopenie vedy je nevyhnutné pre rozhodovanie, ako a kam umiestniť naše zdroje. Ľudstvo má už teraz celkom dlhý zoznam vecí, ktoré by sme mali stihnúť pred vyhynutím – zvládnuť klímu, vojny, zodpovedať nejaké základné otázky, poradiť si s umelou inteligenciou... Zvládnuť našu túžbu mať pravdu. Ak tieto veci neumožní veda, ľudstvu môžu prísť atraktívne ďalšie nástroje, napríklad vojna.

Veda nie je jediným riešením všetkých problémov. Žiaľ, kultúra je na rýchle zmeny príliš pomalá. Náboženstvá nemajú objektívnu realitu ako prvý bod v programe a pri množstve ideológií, ktoré na Zemi máme, bude trvať veky, kým dôjde k ich konsenzu (ak vôbec). Možno je riešením všetkých problémov evolúcia. Ale tej sa zveriť do starostlivosti nemusí byť vždy prospešné – potvrdilo by 99 % vyhynutých živočíšnych druhov.

Ak aj evolúcia vyhrá a prehodí nás cez okraj chaosu, ešte vždy môžeme naše skúsenosti s používaním vedy odovzdať hlbšie do fylogenetického stromu. Niekomu, kto príde po nás – možno Ľudstvu 2.0. So správnou dokumentáciou nás dokonca môže považovať za vyspelú civilizáciu.

S veľkou pravdepodobnosťou ani veda nie je vo svojom poslednom vývojovom štádiu. Naďalej sa môže zlepšovať, aj pomocou vedy samotnej. No medzitým sa musíme naučiť, že mýliť sa je v skutočnosti správne.

Súťažná otázka

Ak nám do 31. mája 2022 pošlete odpoveď na otázku:

Čím sa podľa vás vyznačuje vyspelá civilizácia?

zaradíme vás do žrebovania o knihu Andrey Settey Hajdúchovej: *10-10-10* z Vydavateľstva Maticy slovenskej, s. r. o.

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



MISIA MARS 4

HLAVNÁ VÝHRA

Deň na
vesmírnej stanici

LunAres

Vedeli by ste prežiť v extrémnych podmienkach?

Ak máte nápad, ako pripraviť posádku astronautov,
pošlite projekt na simulovanú marťanskú misiu.

Registrácia do 15. 5. 2022

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

Sledujte www.misiamars.sk



SLOVENSKÉ
ELEKTRÁRNE



Quark
Magazín o voľbe a technike





VEDEC ROKA SR 2021



Viac informácií nájdete na webovej stránke:
<https://vedanadosah.cvtisr.sk/kategoria/vedec-roka-sr/?tag=2021>

organizátori



partneri



hlavní mediální partneri



mediální partneri

