

5/2023

2,50 €

Quark

Magazín o vede a technike

Vesmírny
paternoster

Dôležitá
rovnováha

Aj AI
sa mýli

VYMIERANIE
DRUHŮV



Prejdite **bludiskom** tak, aby ste pozbierali všetky zlaté tehličky.
Môžete aj plávať v danom smere. Jednotlivé brány otvoríte
až s kľúčom 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

VALEUR, s. r. o.

Sídlo redakcie

Quark
Staré grunty 52, 841 04 Bratislava
tel.: 02/69 29 52 02, 03
e-mail: quark@quark.sk
www.quark.sk
IČO 151882

Číslo 5, máj 2023
ročník XXIX.

Vychádza začiatkom
každého mesiaca.

Počas roka vyjde 12 čísel.
Cena jedného výtlačku je 2,50 €.

Objednávky predplatného v sídle vydavateľa

QUARK, CVTI SR
Lamačská cesta 8A
840 05 Bratislava
telefón: 02/69 25 31 16
e-mail: predplatne@quark.sk

EV 554/08
ISSN1335-4000

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

Objednávky na predplatné prijíma aj
každá pošta alebo

e-mail: predplatne@slpostas.sk.

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

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

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

Na obálke je alka veľká.

Foto wikipédia/John Gerrard Keulemans,
public domain

Úprava obálky Lucia Plevová

Výt'ah



Foto Róbert Pažitný

Poznám mnoho ľudí, ktorí nemajú výťahy v obľube. Niežeby mali klaustrofóbiu, akrofóbiu, koinonifóbiu či nejaký typ sociofóbie, hoci by to v niektorých prípadoch mohla byť pravda. No keď môžu, radšej si vyberú schody.

Vyhýbanie sa ceste výťahom zdôvodňujú ľudia často tým, že je to dobré pre zdravie a kondíciu. *Výt'ahofóbiom* napríklad vyhovovalo, že počas nedávnej pandémie sa dokonca odporúčalo výťahy obchádzať veľkým oblúkom z dôvodu možného prenosu infekcie.

Výt'ah je, samozrejme, dômyselné zariadenie, ktoré v mnohých prípadoch uľahčuje život. Objavil sa síce v rôznych podobách už v staroveku, no až Elisha Otis v polovici 19. storočia vynálezom výťahovej brzdy získal pre tento druh vertikálnej prepravy dôveru ľudí.

Výt'ahy, ich opisy a občas neuveriteľné príhody v nich sú témou mnohých rozhovorov, objavujú sa v knihách, seriáloch, sci-fi poviedkach či filmoch. V niektorých sa odhaľujú medziľudské vzťahy a charaktery v stiesnenom priestore, v iných môže byť výťah prostriedkom na cestovanie v priestore či v čase.

Aj časopis *Quark* by sme si mohli s trochou fantázie predstaviť ako virtuálny výťah svetom vedy. Pri jeho listovaní môžete *vystúpiť* na rôznych poschodiach, ktoré sú rovnocenné. Je len na čitateľovi, na ktorom poschodí sa zastaví a ktoré preskočí, čo ho zaujme a kde sa dozvie niečo nové zo sveta vedy a techniky.

V aktuálnom čísle sa môžete preniesť napríklad do sveta paleontológie. V hlavnej téme sa Andrej Čerňanský z Prírodovedeckej fakulty UK venuje vymieraniu druhov, ktoré prirodzene formovalo prírodu v našej geologickej minulosti. Pochopením tohto procesu a rozdielov medzi vymieraním a vyhubením máme šancu chrániť súčasnú biodiverzitu.

O výťahu, o ktorom sa už istý čas hovorí vo vedeckých kruhoch a predstavoval by revolúciu vo vesmírnom priemysle, no jeho realizácia zatiaľ z rôznych pochopiteľných dôvodov nie je možná, sme sa v májovom čísle zhovárali s Matúšom Toderiškom z vesmírneho podcastu *Slnecná zostava*.

Výt'ah, aký mal Willy Wonka vo filme *Charlie a továreň na čokoládu*, by sa isto páčil mnohým obdivovateľom prírody, pretože by tak mohli nebadane pozorovať živočíchy bez toho, aby ich vyrušovali v prirodzenom prostredí. Keďže taký výťah nemáme, naši spolupracovníci a fotografi prírody nás pravidelne prostredníctvom fotografií prenášajú do sveta, ktorý by sme inak nepoznali. Príkladom je článok Miroslava Kulfana o živote motýľov v mokradi Abrod, národnej prírodnej rezervácii v okrese Malacky.

Na ďalších *poschodiach* tohto vydania *Quarku* môžete zistiť, prečo má tretina dospelých populácie problémy so spánkom a čo sa dá robiť na ich odstránenie, aké nepríjemné situácie môžu spôsobiť chyby umelej inteligencie, čo je efekt Barbry Streisandovej, ako zabezpečiť rovnováhu medzi prítomnou energiou a jej spotrebou v našom tele, čo sa nachádza *pod kapotou* raketoplánu alebo aký vývoj má za sebou obyčajná požiarna stanica.

Milí čitatelia, prajem vám príjemne strávené chvíle pri čítaní všetkých 56 strán májového *Quarku* a nech sa vždy ocitnete na tom správnom poschodí.

Renata Józsová

7 Vymieranie druhov

Pochopením toho, ako a prečo dochádzalo k vymieraniu druhov, máme šancu chrániť súčasnú biodiverzitu. Jeden z kľúčov nájdeme aj pri leguánoch, ktoré žili v Európe pred miliónmi rokov.

12 Aj AI sa mylí

Umelá inteligencia sa občas správa inak, ako by sme od nej očakávali, či dokonca žiadali. Viaceré príhody dokazujú, že nielen človek sa môže pomýliť.

14 Dôležitá rovnováha

Organizmus si stráži rovnováhu energie a jej spotreby mechanizmami, ktoré podnecujú chuť do jedla, keď je prísun energie nedostačujúci a navodzujú pocit sytosti, keď jej je nadbytok.



Foto M. Kulfan

17 Vesmírny paternoster

Predstavte si, že architekti a inžinieri dostanú neobmedzený rozpočet a úlohu postaviť vesmírny výťah. O tomto koncepte sme sa zhovárali s Matúšom Toderiškom z vesmírneho podcastu Slnecná zostava.

22 Ohrozený elegant

Medzi naše najkrajšie hlodavce patrí škrekok poľný. Ešte v minulom storočí to bol rozšírený živočích a považovali ho za škodcu. V súčasnosti je vzácny a kriticky ohrozený.

24 Motýle z mokrade Abrod

Mokraď je biotop, ktorého existencia je podmienená vodou. Život v týchto oblastiach negatívne ovplyvňujú suché horúce letá. Medzi ohrozené druhy patria aj niektoré motýle.

28 Nič nie je dané

Zmeny v pravidlách športových disciplín alebo v materiáloch, z ktorých sa vyrábajú nástroje a pomôcky, sa dejú neustále. Nie vždy za nimi musia stáť nejaké nové objavy a vynálezy.



Foto wikipédia/Thomas Quine, CC BY 2.0

30 Spánková hygiena

Problémy so spánkom má až tretina dospelaj populácie. Väčšine pritom stačí zmeniť podmienky a odstrániť rušivé faktory. Aké spánkové poruchy môžu nastať?

32 Elektrina v nádrži

Syntetické elektropalivá majú umožniť, aby prechod na bezuhlíkovú elektrickú dopravu nebol až taký náhly. Ide o kompromis, čím sa netaja ani tí, čo sa vývojom e-palív zaoberajú.

36 Imunitný systém civilizácie

Človek, ktorý ako jediný tvor na Zemi dokázal oheň *stvorit'*, sa musel stať zároveň jediným, kto sa proti nemu naučil aj bojovať. Požiarna stanica sa stala súčasťou ľudských sídlisk.

41 V prúde vzduchu

Prečo sa v prievane zabuchnú dve- re? Prečo dve nákladné lode nemôžu plá-

vať blízko pri sebe v protismere bez zrážky? Prečo je cyklista priťahovaný k rýchlo idúcemu kamiónu?

42 Od sci-fi ku skutočnosti

Je veľmi pravdepodobné, že tvory, ktoré môžu žiť v diaľavách vesmíru, sú také odlišné, že by sme ich nepovažovali za živé ani pri priamom kontakte. Ich výzor by závisel od prostredia domovského sveta.

46 Pod kapotou raketoplánu

Space Shuttle, známy aj ako Space Transportation System (STS), je jedným z najznámejších programov agentúry NASA. Poďme sa bližšie pozrieť na technickú stránku raketoplánov.

48 Svedectvo kostí a tradícií

Rozsiahly výskum objasnil počiatky používania pôvodom európskych koní autochtónnymi obyvateľmi Severnej Ameriky.



Foto Unsplash/bruce mars



Kryptopterus vitreolus, foto wikipédia/Martin Fisch, CC BY-SA 2.0

Rybia dúha

Ryba *Kryptopterus vitreolus* sa mení zo sklovi- tej na dúhovú, keď cez jej zväčša priehľadné telo prechádza biele svetlo. Vedci zistili, že sfarbenie vzniká ohybom svetla pri prechode cez mikroskopické pruhované štruktúry vo svaloch živočicha.

Mnohé ryby s dúhovým nádychom majú v koži alebo šupinách drobné kryštáliky, ktoré odrážajú svetlo. Ale tejto rybe a iným priehľadným vodným druhom takéto štruktúry, ktoré by vysvetľovali ich lesk, chýbajú. Priehľadné telo *Kryptopterus vitreolus* zaujalo fyzika Qibi- na Zhaoa zo Shanghai Jiao Tong University – približne 5 cm dlhá sladkovodná ryba je totiž obľúbeným okrasným druhom.

Q. Zhao s jeho kolegami zistili, že dúha vzniká skôr v dôsledku svetla prechádzajú- ceho cez rybu než odrazom. Použitím lasera

s bielym svetlom na osvetlenie svalov a kože ryby tím zistil, že svaly vytvárajú rôznofarebný lesk. Analýzou rozptylu röntgenových lúčov pri prechode tkanivom odhalili sarkoméry – pásové štruktúry s dĺžkou približne 2 mikrometre, ktoré sa tiahnu pozdĺž svalových vlákien – ako zdroj dúhového svetla. Pásky sarkoméru z biel- kovín ohýbajú biele svetlo spôsobom, ktorý oddeľuje a zosilňuje rôzne vlnové dĺžky. Spo- ločná difrakcia svetla vytvára škálu farieb. Keď ryba pri plávaní sťahuje a uvoľňuje svaly, sarko- méry mierne menia svoju dĺžku, čo spôsobuje meniaci sa dúhový efekt.

Účel dúhového sfarbenia je zatiaľ nejasný. Niektorí vedci predpokladajú, že by mohlo rybám pomôcť koordinovať pohyby v húfoch alebo splynúť s trblietajúcou sa vodou, aby sa ukryli pred predátormi.

Ryža z Marsu

Martánska zemina môže obsahovať všetky potrebné živiny na pestovanie ryže, jednej z najdôležitejších potravín ľudstva, tvrdí plane- táry vedec Abhilash Ramachandran z Arkan- saskkej univerzity vo Fayetteville. Rastlina však bude potrebovať trochu pomoci, aby prežila uprostred perchlorátu, chemickej látky, ktorá môže byť pre rastliny toxická a bola zistená na povrchu Marsu.

A. Ramachandran a jeho kolegovia pes- tovali rastliny ryže v pôde simulujúcej mar- tánsku zeminu z čadiča z Mohavskej púšte, v bežnom substráte na pestovanie rastlín a v niekoľkých kombináciách substrátu a mar- tánskeho simulantu.

Ryža rástla aj v syntetickej martánskej zemine. Rastliny však mali slabšie výhonky

a redšie korene ako tie, ktoré vyklíčili zo sub- strátu a hybridnej pôdy. Výskumníci vyskú- šali aj pestovanie ryže v pôde s pridaným perchlorátom. Vybrali jednu divú odrodu ryže a dva kultivary s genetickou mutáciou – upravené na odolnosť proti environmen- tálnym stresorom, ako je sucho – a pesto- vali ich v pôde s perchlorátom a bez neho. V prostredí s koncentráciou tri gramy perch- lorátu na kilogram pôdy ryža nevyrástla. Pri koncentrácii jeden gram na kilogram však jednej z mutantných línií vyrástol výhonok aj koreň, kým divá odroda dokázala vype- stovať koreň. Úpravou úspešného mutanta s modifikovaným génom SnRK1a by ľudia nakoniec mohli byť schopní vyvinúť odrodu ryže vhodnú na Mars.



Foto Pixabay

Praveké halucinogény

Ľudské vlasy nájdené v jaskyni na stre- domorskom ostrove Menorka priniesli podľa vedcov najstarší priamy dôkaz o užívaní halucinogénnych drog v Euró- pe.

Približne pred 3 000 rokmi v jaskyni *Es Càrritx* zrejme šamani, ktorí vykonávali duchovné a liečebné rituály, konzumo- vali rastliny obsahujúce látky meniace myseľ, tvrdia archeologička Elisa Guer- ra-Doceová a jej kolegovia z Vallado- lidskej univerzity v Španielsku. Známký ľudskej činnosti v jaskyni vrátane viac ako 200 ľudských hrobov v komore pri vchode boli datované do obdobia pred 2 800 až 3 600 rokmi. Vo vnútornej jas- kynnej komore výskumníci objavili dre- vené nádoby obsahujúce pramene ľud-



Ilustračné foto Pexels/Renan Lima

ských vlasov. Chemické analýzy odhalili tri psychoaktívne rastlinné látky, ktoré boli skonzumované a následne absor- bované do vlasov počas jedného roku. Atropín a skopolamín vyvolávajú dezo- rientáciu, halucinácie a zmenené fyzic- ké pocity. Ďalšia látka, efedrín, zvyšuje energiu a bdelosť. Šamani podľa ved- cov vedeli, ako bezpečne zaobchádzať s potenciálne toxickými rastlinami aj ako ich konzumovať.

Predpokladá sa, že ľudia, ktorí chceli zachovať tradície, skryli vlasy a iné ritu- álné predmety v *Es Càrritx*, keď rastúca populácia Menorky pred 2 800 až 3 000 rokmi podnietila spoločenské zmeny. K pohrebným rituálom patrilo farbenie prameňov vlasov zosnulých na červen- kastú farbu a ukladanie prameňov vlasov do nádob v blízkosti hrobov.

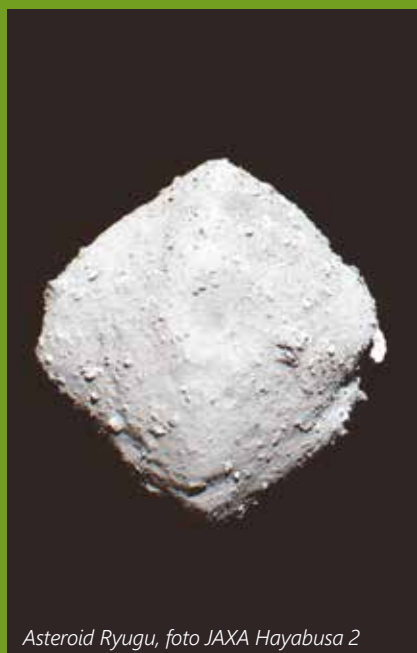
Stavebné prvky života

Vedci z Hokkaidskej univerzity v japonskom meste Sapporo objavili uracil, jednu zo zložiek RNA, ktorá patrí k základným stavebným prvkom života, na asteroide Ryugu. Vzorky z asteroidu odobrala japonská sonda Hayabusa 2.

Uracil bol už predtým zistený vo vzorkách z meteoritov vzácnnej triedy nazývanej CI chondrity, ktoré sú bohaté na organické zlúčeniny. Tieto meteority však dopadli na Zem, takže bolo možné, že boli kontaminované ľuďmi alebo zemskou atmosférou. Keďže vzorky z Ryugu boli zozbierané vo vesmíre, vedci mohli vylúčiť vplyv pozemskej biológie.

Astrochemik Yasuhiro Oba a jeho kolegovia použili horúcu vodu na extrakciu organického materiálu zo vzoriek a kyselinu na ďalšie rozbitie chemických väzieb a oddelenie uracilu a iných menších molekúl. Na analýzu mali k dispozícii len asi 10 miligramov vzorky z Ryugu.

Y. Oba hovorí, že jeho tím plánuje analyzovať aj vzorky z misie NASA OSIRIS-REx, ktorá v roku 2020 odobrala



Asteroid Ryugu, foto JAXA Hayabusa 2

kúsok asteroidu Benu a na jeseň tohto roku ho donesie na Zem.

Nukleové bázy, akou je aj uracil, sú biologické stavebné bloky štruktúry RNA, ktorá je nevyhnutná na tvorbu bielkovín vo všetkých živých bunkách. Jedna z teórií o vzniku života predpokladá, že RNA vznikla pred DNA a bielkovinami a že dávne organizmy sa pri chemických reakciách spojených so životom spoliehali na RNA.



Potemník hnedý, foto wikipédia/Eric Day, Virginia Tech, Blacksburg, Va, public domain

Hasia smäd zadočkami

Niektoré chrobáky pijú pomocou zadočkov. Podľa vedcov múčny chrobák potemník hnedý (*Tribolium castaneum*) otvára svoj análny otvor, aby sa vodná para zo vzduchu dostala do čreva a kondenzovala na výkaloch. Hmyz čerpá vodu z výkalov pomocou špeciálnych buniek vystielajúcich dolnú časť ich tráviacej sústavy.

Tento mechanizmus by sa raz mohol využiť na výrobu pesticídov špecifických pre škodlivé chrobáky, ktoré by mohli chrániť plodiny, a zároveň včely a iný hmyz, uviedol komparatívny endokrinológ a fyziológ Kenneth Halberg z Kodanskej univerzity.

Hmyz sa každoročne dostane až do 20 % svetových zásob potravín, ktoré zničí. Múčnym chrobákom sa darí v suchom prostre-

dí vrátane zásob pšenice a iných suchých plodín. Jedným zo spôsobov, ako prežívajú, je recyklácia vody z výkalov pomocou rektálneho komplexu, orgánu blízko konca ich tráviacej sústavy.

K. Halberg a jeho kolegovia zistili, že pri potemníkoch hnedých je gén *Nha1* aktívnejší v bunkách výstelky rektálneho komplexu ako inde v tele. *Nha1* produkuje proteín, ktorý pumpuje nabitú časť draslíka cez membrány buniek. To môže spôsobiť nahromadenie iónov na vonkajšej strane rektálneho komplexu a voda sa prostredníctvom osmózy presunie k oblastiam s vysokou koncentráciou iónov. Zásoba draslíka by tak chrobákovi umožňovala presun vody cez stenu rektálneho komplexu do zvyšku tela.

Prenosná wi-fi sieť

Ak prieskumný rover počas misie na cudzej planéte natrvalo stratí komunikáciu, zvyčajne sa stratia všetky informácie, ktoré nazbieral. Aby sa tomu predišlo, vedci navrhujú použiť systém viacerých roverov, v ktorom sa menší rover pripája na väčší *materský rover*. Menší rover by sa potom vydal do neistého územia, napríklad jaskyne alebo lávových tunelov, a po ceste by rozmiestňoval senzory približne vo veľkosti zápalkovej škatulky. Úlohou takýchto senzorov by však nebolo fungovať ako rozprávkové omrvinky, vďaka ktorým by sa rover navigoval po ceste späť. Sensory by namiesto toho navzájom komunikovali prostredníctvom bezdrôtovej siete a posielali všetky zozbierané

údaje späť do materského rovera. Teoretický fyzik Wolfgang Fink z Arizonskej univerzity v Tuscone a jeho kolegovia už zostrojili prototyp takýchto senzorov, ktoré komunikujú prostredníctvom wi-fi.

Táto technológia by podľa W. Finka mohla byť užitočná aj na Zemi, napríklad po prírodných katastrofách, ako je zemetrasenie. Rover by mohol byť vyslaný so senzormi do trosiek, kde je pre ľudí príliš nebezpečné vykonávať pátracie a záchranné misie. Komunikačná sieť by mohla umožniť vedecký prieskum. *Aby ste sa dostali k skutočne vzrušujúcej vede, musíte väčšinou ísť na exotické a ťažko dostupné miesta,* dodáva W. Fink.



Rovery v lávovom tuneli, ilustrácia wikipédia/John Fowler, CC BY 2.0, Mark Tarbell and Wolfgang Fink/University of Arizona



Foto Pixabay

Zvuky rastlín

Suché rastliny paradajok a tabaku vydávajú zreteľné ultrazvukové kliknutia alebo praskania (angl. *clicking noises*). Tieto zvuky sa ozvali aj vtedy, keď vedci rastlinám odstrihli stonky. Evolučná biologička Lilach Hadanyová s kolegami z Telavivskej univerzity postavili ultrazvukové mikrofóny vedľa živých rastlín. Tím chcel zistiť, či rastliny dokážu vytvárať zvuky, ktoré sa šíria vzduchom. Predchádzajúce práce totiž naznačovali, že rastliny produkujú vibrácie a ultrazvuky, pri experimentoch však používali senzory pripojené priamo k rastline.

Hadanyovej tím detegoval *čkanie* vychádzajúce z rastlín v laboratóriu. Smädne rastliny paradajok vydávali približne 35 ultrazvukových kliknutí za hodinu. Pri rezaní stonky boli o niečo menej hlučné a rastliny tabaku

praskali ešte menej. Rastliny, ktoré neboli vystavené vodnému stresu alebo neboli rezané, boli väčšinou tiché. Zvuky boli približne také hlasné ako bežný rozhovor, ale príliš vysoké na to, aby ich ľudia počuli (hoci psy by ich svojimi ušami mohli zachytiť).

Každý druh rastliny mal svoj rozpoznateľný *hlas*. Algoritmus strojového učenia dokázal rozlíšiť kliknutia rastlín paradajok a tabaku a rozoznať aj smädne a zavlažované rastliny.

Vedci nevedia presne, čo spôsobuje zvuky; môže ísť jednoducho o bublinky, ktoré sa tvoria a praskajú v tkanivách rastlín prenášajúcich vodu. V súčasnosti skúmajú, či tieto zvuky vnímajú aj iné rastliny alebo hmyz, napríklad nočné motýle. Je možné, že práve tie, ako aj myši a iné cicavce, by mohli zachytiť zvuky až na vzdialenosť piatich metrov.

Sila nášho jazyka

Ľudia s rôznymi rodnými jazykmi majú v špecifických častiach mozgového jazykového okruhu odlišnú silu spojenia, čo naznačuje, že kognitívne požiadavky našich rodných jazykov fyzicky formujú mozog. Štúdiá založená na takmer 100 skenoch mozgu je jednou z prvých, v ktorej vedci takéto štruktúrne rozdiely identifikovali. *Špecifické ťažkosti každého jazyka zanechávajú v mozgu odlišné stopy. Takže nie sme rovnakí, ak sa učíme hovoriť jedným jazykom, alebo ak sa učíme iný*, vysvetľuje neurológ Alfred Anwander z Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences v nemeckom Lipsku.

Niektoré jazyky používajú systémy prípon a predpon na vytváranie veľmi dlhých, hutných slov. Iné menia spôsob, ako slová znejú alebo

ako sú usporiadané vo frázach, aby vytvorili iný význam. Mozog tieto triky spracováva v sústave oblastí prepojených bielou hmotou. Dlhé nervové bunky vedú z jednej časti mozgu do druhej a urýchľujú komunikáciu medzi nimi. Čím častejšie takéto prepojenie mozgových oblastí používame, tým je pevnejšie.

A. Anwander so svojím tímom skúmali mozgy 94 ľudí, ktorých materčinou bola nemčina alebo levantská arabčina. Arabsky hovoriaci mali silnejšie prepojenia v ľavej a pravej hemisfére, kým nemecky hovoriaci mali hustejšiu sieť prepojení v rámci ľavej hemisféry. *To zodpovedá špecifikám príslušných jazykov, konštatuje A. Anwander. Zdá sa, že naše materinské jazyky sú viac než len slová, s ktorými sme vyrastali – sú doslova našou súčasťou.*

Krátkozraký hvezdár

Jeden z najvýznamnejších vedcov 17. storočia Christiaan Huygens, ktorý upieral zrak na vzdialený Saturn, bol možno krátkozraký. Ch. Huygens objavil najväčší mesiac Saturnu Titan a odvodil tvar prstencov planéty. Teleskopy tohto holandského vedca však údajne poskytovali rozmazanejší pohľad ako iné vtedajšie teleskopy napriek tomu, že mali dobre zhotovené šošovky. Astronóm Alexander Pietrow z Leibnizovho inštitútu pre astrofyziku v Postupime v Nemecku sa domnieva, že to možno bolo preto, lebo sám Huygens potreboval okuliare.

Huygens pri výrobe ďalekohľadu kombinoval dve šošovky, objektív a okulár, umiestnené na oboch koncoch prístroja. Experimentoval s rôznymi šošovkami, aby našiel kombinácie, ktoré podľa jeho názoru vytvárali ostrý obraz. Nakoniec vytvoril tabuľku, v ktorej sledoval, ktoré kombinácie použiť na dosiahnutie daného zväčšenia. Podľa A. Pietrowa boli však Huygensove výpočty v porovnaní so



Portrét Christiaana Huygensa, foto wikipédia/Caspar Netscher, public domain

súčasnými poznatkami o optike trochu chybné. Jedným z možných vysvetlení je, že Huygens si vybral šošovky na základe svojho chybného videnia. Historické záznamy uvádzajú, že Huygensov otec bol krátkozraký, takže by nebolo prekvapujúce, keby aj Christiaan Huygens trpel touto často dedičnou chybou.

Na základe predpokladu, že dôvodom nesúladu bola naozaj krátkozrakosť, Pietrow vypočítal, že Huygens mal zrak 20/70: to, čo by človek s normálnym zrakom dokázal prečítať zo vzdialenosti 70 metrov, Huygens dokázal prečítať len z 20 metrov. Ak je to tak, mohlo by práve to byť dôvodom, prečo Huygensov ďalekohľad nikdy nedosiahol svoj potenciál.



Foto Pixabay

Vajce proti vráskam

Na prelome 15. a 16. storočia v Taliansku nahradili olejové farby ako dominantné médium vaječné temperové farby. Počas prechodného obdobia umelci vrátane Leonarda da Vinci a Sandra Botticelliho experimentovali s farbami vyrobenými z oleja aj vajec. Nebolo však jasné, ako mohlo pridávanie vajec do olejových farieb ovplyvniť umelecké diela.

Chemická inžinierka Ophélie Ranquetová z Technologického inštitútu v Karlsruhe v Nemecku a jej kolegovia pripravili dve receptúry olejových vajec, aby ich porovnali s obyčajnou olejovou farbou. Jedna zmes obsahovala vaječný žltok primiešaný do olejovej farby, pri druhej zmesi vedci rozomleli pigment do žltka, vysušili ho a zmiešali s olejom – podľa historických záznamov mohli práve tento postup používať starí majstri.

V oboch odvaroch žltkové proteíny, fosfolipidy a antioxidanty pomohli spomalit oxidáciu farby, ktorá môže časom spôsobiť jej zožltnutie. Žltok v zmesi



Mona Lisa Leonarda Da Vinci, foto Unsplash/The Free Birds

vytvoril pevné väzby medzi časticami pigmentu, čo viedlo k tuhšej farbe. Tá by bola ideálna pre techniky, ako je impasto, vyvýšený, pastózny štýl, ktorý dodáva obrazu textúru. Pridanie vajec mohlo tiež znížiť tvorbu vrás.

K vrásneniu dochádza pri olejových farbách, keď vrchná vrstva zasychá rýchlejšie ako farba pod ňou a zaschnutý film sa prehýba cez voľnejšiu, ešte vlhkú farbu. Na druhej strane, vajcovo-olejová farba môže schnúť dlhšie. Keby boli farby príliš žltkové, renesanční umelci by museli dlho čakať na pridanie ďalšej vrstvy.



Jupiter so svojimi mesiacmi Io a Európa, foto NASA/JPL

Zahrievanie mesiacov

Mladý, veľmi jasný Jupiter možno vysušil svoj mesiac Io. Žiarivosť planéty mohla podľa vedcov vypariť vodu aj na satelitoch Európa a Ganymedes. Tieto zistenia by mohli výskumníkom pomôcť zúžiť hľadanie ľadových exomesiacov vylúčením nepravdepodobných dráh.

Jupiter patrí medzi najjasnejšie objekty na našej nočnej oblohe. Podľa planetárneho vedca Carvera Biersona z Arizonskej štátnej univerzity v Tempe bol v čase svojho zrodu ešte 10-tisíckrát žiarivejší. Žiara ovplyvnila aj jeho mesiace, z ktorých najväčšie sú vulkanický Io, ľadová Európa, polárnou žiarou zahalený Ganymedes a krátermi pokrytý Kalisto. Tieto štyri telesá sledujú trend: čím je mesiac vzdialenejší od Jupitera, tým je bohatší na ľad.

C. Bierson a jeho kolegovia použili počítače na simuláciu toho, ako mohol mladý Jupiter zahrievať svoje mesiace počnúc Io, najbližším zo štyroch. Počas prvých miliónov rokov mohla teplota povrchu Io pod vplyvom žiary Jupitera presiahnuť 26 °C. Akýkoľvek ľad prítomný na Io v tom čase, približne pred 4,5 miliardy rokov, by sa pravdepodobne roztopil na oceán. Voda by sa postupne vyparila do atmosféry a atmosféra, ktorú slabá gravitácia mesiaca sotva zadrží, by ľahko unikla do vesmíru. Len za niekoľko miliónov rokov mohol Io stratiť toľko vody, koľko jej má v súčasnosti Ganymedes, čo môže byť viac ako 25-násobok množstva vody v pozemských oceánoch. Zistenia naznačujú, že ľadové exomesiace neobiehajú až tak blízko masívnych planét.

Vegetácia podľa rovníc

Naklíčené semienka šalvie španielskej (chia) potvrdili matematický model, ktorý pred desaťročiami navrhol počítačový vedec Alan Turing. Model z roku 1952 opisuje, ako v púštnej vegetácii vznikajú vzory pripomínajúce leopardie škvrny a zebrie pruhy. Turingove rovnice opisujú, ako môžu jednoduché interakcie viesť k prekvapivo zložitým vzorom. V suchých oblastiach by takéto súperenie rastlín o vlhkosť viedlo k zložitému rozloženiu vegetácie.

Dokázat, že Turingov model vysvetľuje zákonitosti v reálnom svete, bolo náročné. Mohlo by sa stať, že jeho rovnice len náhodou vytvárajú podobné tvary v počítači, poznamenáva fyzik Flavio Fenton z Georgijského technického inštitútu v Atlante.

Experiment so semienkami chia však ukázal, že Turingov model opisuje skutočné vzory vo vegetácii. Tím Fentonovho kolegu Brendana D'Aquina pestoval semienka chia v zásobníkoch a upravoval dostupnú vlhkosť podľa faktorov z Turingových rovníc. Naozaj sa objavili vzory podobné tým, ktoré sa vyskytujú v prírodnom prostredí, a zároveň počítačovým simuláciám Turingovho modelu. *Ludia doteraz spätne prispôbovali modely pozorovaným Turingovým vzorom, ktoré našli vo svete. Tu sme však skutočne dokázali, že zmena príslušných parametrov v modeli viedla k experimentálnym výsledkom, ktoré by sme očakávali*, dodal B. D'Aquino. Podľa vedcov ide o prvý prípad, keď Turingov matematický pohľad overili experimenty so živou vegetáciou.



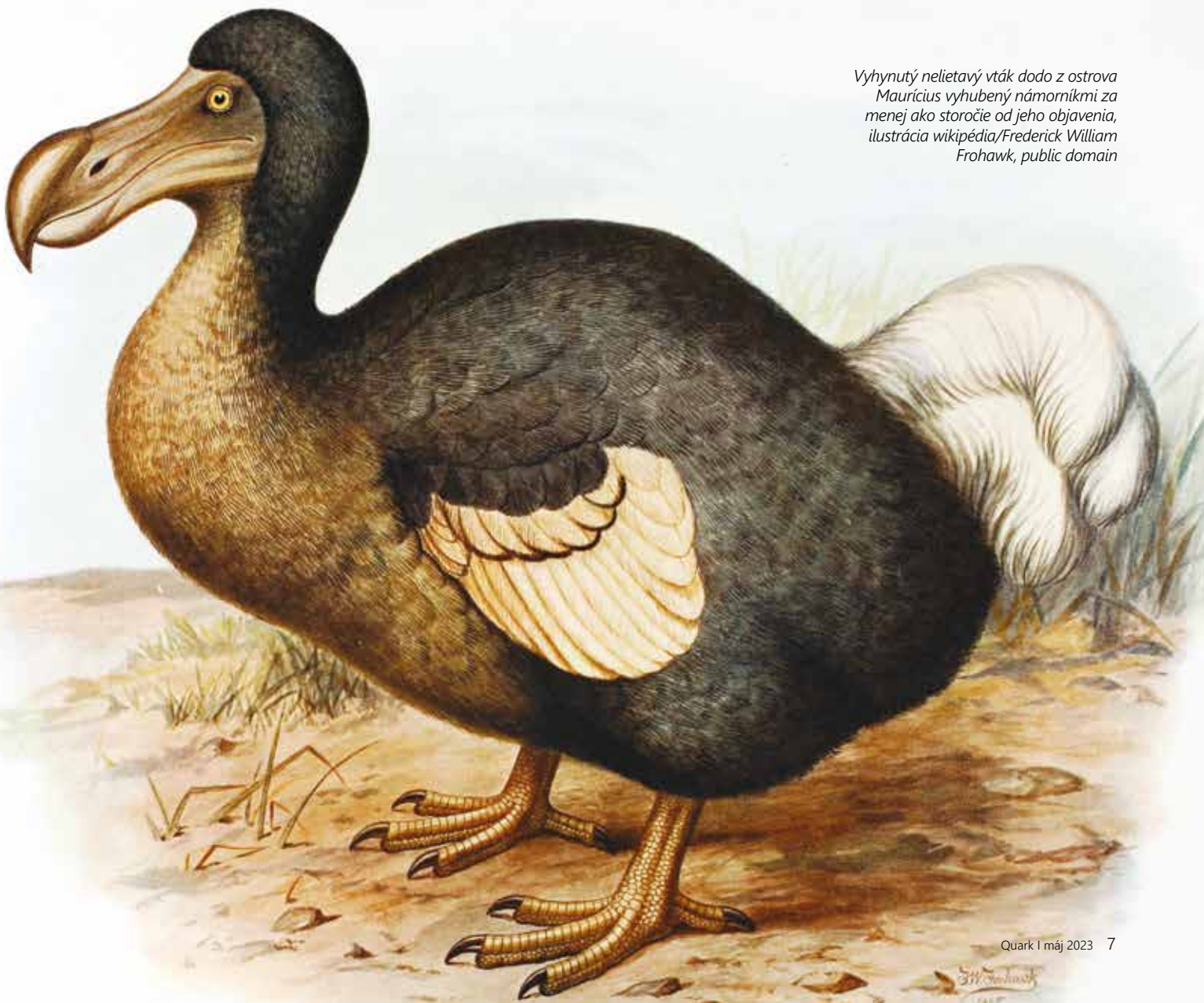
Letecký pohľad na vzorovanú vegetáciu v Národnom parku W v Nigérii, foto wikipédia/Nicolas Barbier, CC BY-SA 3.0

Zo Science News spracovala BP

Vymieranie DRUHOV

Cesta k nášmu chápaniu vymierania druhov má fascinujúcu históriu, takmer ako samotný fenomén vymierania. Ide o prirodzený proces, ktorý nevyhnutne formoval prírodu v geologickej minulosti. Nie je však vymieranie ako vymieranie, či dokonca vyhubenie.

Vyhynutý nelietavý vták dodo z ostrova Maurícius vyhubený námorníkmi za menej ako storočie od jeho objavenia, ilustrácia wikipédia/Frederick William Frohawk, public domain



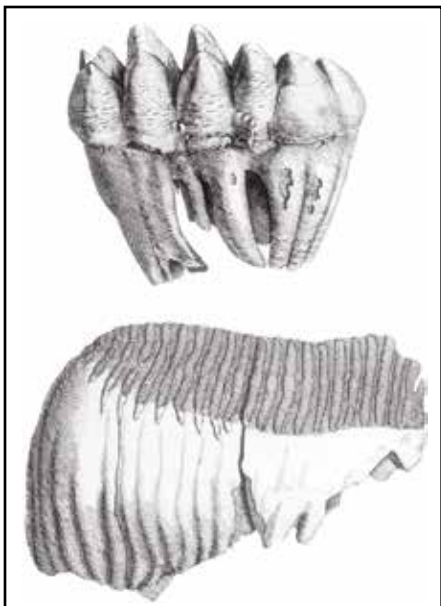
Pochopením toho, ako a prečo dochádzalo k vymieraniu v minulosti, máme šancu chrániť súčasnú biodiverzitu. Jeden z kľúčov nájdeme aj pri leguánoch, ktoré žili v Európe pred miliónmi rokov.

POCHOPENIE SKAMENELÍN A ICH VEKU

Koncept vymierania už považujeme za samozrejmy, sčasti vďaka populárnym dinosaurom. Práve tie totiž deti milujú a intuitívne chápu, že ich už v lese nestretnú. Nebolo to tak vždy, niekto na to musel prísť a v mnohých prípadoch aj zbúrať staré náboženské dogmy. Správne pochopiť svet okolo nás a jeho minulosť si vyžadovalo čas. Ešte oveľa viac času bolo potrebného na zmenu myslenia ľudí, zmenu myslenia spoločnosti.

Už v štvrtom storočí pred našim letopočtom sa o živočíchy zaujímal grécky učenec Aristoteles. Hoci na svoju dobu to bol pokrokový človek, vo svojej slávnej knihe *O pôvode živočíchov* vlastne vôbec neuvažoval nad možnosťou, že by nejaký pôvod mali. V stredoveku a dokonca i v neskoršom období sa živočíchy považovali za boží dokonalý výtvor šiesteho dňa stvorenia. A keď sú dokonalé, tak predsa nemohli ani vyhynúť.

Prvý, kto sa pokúsil o systematické zatriedenie rastlín a živočíchov, bol v 18. storočí Carl von Linné (1707 – 1778) vo Švédsku. Napriek tomu, že sa jeho systematika považuje za zastaranú (moderná veda vychádza z fylogenetikkej systematiky), Linné zaviedol binomickú nomenklatúru – pomenovávanie rastlín a živočíchov dvomi menami, rodovým a druhovým, teda niečo ako meno a priezvisko. Tá sa používa doteraz.



Zub amerického mastodonta (hore) a mamuta (dolu), dvoch vyhynutých chobotnatcov – Cuvierov dôkaz vyhynutia a svetov, ktoré existovali pred našim, predstavoval prelomovú myšlienku v našom chápaní, ilustrácia G. Cuvier: *Espèces des Eléphants* (1796).



Georges Cuvier, francúzsky zoológ a paleontológ, foto wikipédia/James Thomson, public domain

Linné premýšľal vo svojom systéme iba o žijúcich organizmoch. Dôkazy o tých vyhynutých však dramaticky pribúdali. Ľudia čoraz častejšie nachádzali skameneliny zvierat, ktoré sa sotva podobali na tie súčasné. Boli medzi nimi trilobity, amonity, no i mamuty. Spočiatku trvalo dlhšie, než správne pochopili, že nejde o hračky prírody ani o výtvor čerta, ktorý sa neúspešne snažil napodobňovať *božie stvorenie*. Občas skamenelinám prisudzovali nadprirodzené alebo liečivé vlastnosti. Lebky pravých chobotnatcov považovali za pozostatky bájných jednookých obrov, kykloпов. Nesprávne totiž považovali ich nosový otvor za oko.

Keď už bolo zrejmé, že skameneliny predstavujú pozostatky tvorov, našli ľudia vysvetlenie v *Biblii*. Boli to jednoducho zvieratá, ktoré sa nedostali na Noemovu archu a pri potope sveta sa utopili. Čo na tom, že mnohé boli vodné a tak by si potopu skôr užívali. Problém bol, že ľudia dlho nechápali, ako je Zem stará a jej vek počítali na pár tisíc rokov. Myšlienka, ktorá sa rodila postupne, že Zem má ohromne dlhú, miliardy rokov starú geologickú históriu, priniesla prelomové chápanie skamenelín.

PÁN CUVIER, NA SCÉNU PROSÍM!

Pravdepodobne prvý človek, ktorý sa na prelome 18. a 19. storočia usiloval reálnejšie uchopiť problém vymierania druhov, bol francúzsky barón Georges Cuvier (1769 – 1832). Bol to brilantný učenec a vizionár, zakladateľ porovnávacej anatómie a paleontológie (nebol síce jediný, no určite zásadný). Zároveň však tak ako bol priekopnícky, vedel byť v mnohých názoroch aj veľmi spiatocnícky. Nikdy neuznal myšlienku, že druhy sa môžu meniť. Bol šarmantný, no k svojim oponentom vedel byť zákerný. Sám seba nazýval *Aristoteles Francúzska* a na tejto prezývke údajne trval.

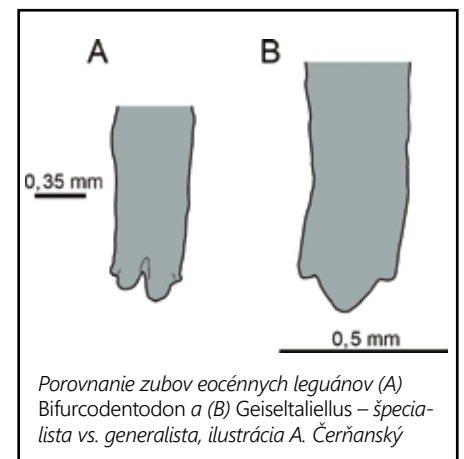
V jednej zo svojich prelomových verejných prednášok sa G. Cuvier zamerl na chobotnatce. Ľudia v tom čase poznali slony a vedeli, že žijú v Afrike a v Ázii. Keďže G. Cuvier bol aj geniálny anatóm, dbajúc na detaily pochopil, že africký a ázijský slon sa od seba odlišujú okrem iného aj zubami. A nezastavil sa iba pri súčasných slonoch. Vyhlásil, že nálezy zo Sibíri nie sú slony, ktoré sa utopili, keď mal Noe už takpovediac *plno*. Naopak, predstavujú iný druh, ktorý poznáme pod menom mamut. V Paríži mal možnosť študovať aj zvyšky amerického mastodonta, ktorý bol takisto iný.

REVOLUČNÁ MYŠLIENKA

G. Cuvier si položil zásadnú otázku: *Čo sa stalo s týmito zvieratami, po ktorých v súčasnej prírode nenájdeme žiadnu živú stopu?* Považoval pritom oba objavené živočíchy, mamuta aj mastodonta, ktoré sa vo vtedajšej prírode nenachádzali, za *stratené* v zmysle *vyhynuté* a svoj zoznam ďalej rozširoval. Do rúk sa mu dostali nákresy objavenej kostry obrovského leňochoda z Južnej Ameriky, ktorého nazval *Megatherium*. Hoci sa tam osobne nikdy nebol pozrieť, intuitívne pochopil, že tento gigant už po Argentíne nemáva so šalom svojho obľúbeného miestneho futbalového klubu.

Ďalším odlišným nálezom, ktorý nezodpovedal žiadnemu vtedajšiemu žijúcemu živočíchovi, boli zvyšky lebky objavené v holandskom Maastrichte v roku 1770. G. Cuvier ho správne považoval za morského plaza. Teraz už vieme, že išlo o druhohorného mosasaura (skupina vyhynutých jašterov blízky napríklad varanom). Počet teda stúpol na štyri.

Keď vyhynuli štyri, reálne ich muselo byť oveľa viac. G. Cuvier priniesol revolučnú myšlienku: pred tým našim existovali iné svety a druhy postupne vymierali, pričom nešlo o ojedinelý jav. Pri vtedajších vedomostiach a predstavách to bol neskutočný skok v poznaní. Veď predstava toho, že niektoré zvieratá zahynuli pri biblickej potope, bola silne zakorenená. Existoval napríklad nález metrovej kostry zo začiatku 18. storočia, ktorá bola považovaná za zvyšky človeka. I keď to znie bizarne, dostala vedecký



Porovnanie zubov eocénnych leguánov (A) *Bifurcodentodon* a (B) *Geiseltaliellus* – špecialista vs. generalista, ilustrácia A. Čerňanský

Bazilišok zelený, súčasný zástupca
Corytophanidae žijúci v trópoch,
foto wikipédia/Dave Pape, public domain



názov *Homo diluvius testis*, teda človek sve-dok potopy.

Vzdelanie a kritický pohľad sú však ako pochodeň, ktorá faktami osvetľuje tem-notu ľudských povier. Bol to práve Georges Cuvier, ktorý pochopil, že nejde o kos-tru hriešnika či hriešnice, ale o veľkého tret'o-horného mloka. Objavovali sa nové a nové fosílné živočíchy, medzi nimi ichtyosaury, pleziosaury či dokonca pterosaury. G. Cuvier mal tak možnosť uviesť si ešte jednu vec. Čím hlbšie do minulosti šiel, tým väčší sa svet líšil. Svet o niečo starší od nášho bol svetom mamutov, mastodontov a iných podivných cicavcov. Svet ešte starší bol svetom plazov.

SPÚTANÝ DOBOVÝMI PREDSTAVAMI

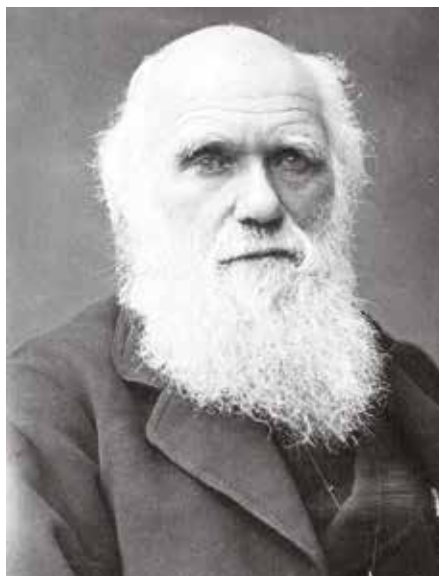
Je až neuveriteľné, že sa G. Cuvier vo svojom chápaní minulosti Zeme dostal tak ďaleko a napriek tomu nikdy neprijal myšlienku evolúcie. Veril totiž v základný princíp ana-tómie, a tým je vzájomný vzťah jednotlivých orgánov tela. Mäsožravec má nielen ostré zuby, ale aj pazúry, ktoré mu umožňujú loviť korisť, tráviacu sústavu prispôbenú na trávenie mäsa atď. G. Cuvier neveril, že by sa z jedného zvierat'a mohlo stať niečo iné. Jeho predstavy o koreláciách medzi jed-notlivými orgánmi to nedovoľovali, pretože každá zásadná zmena v jednom orgáne by znefunkčnila celok, jedinečný a uzavretý sys-tém. To, že sa nedopracoval ďalej, je v nie-čom ľudsky tragické.

G. Cuvier si zaslúži obdiv – zdokonalením anatomických a geologických metód má obrovskú zásluhu na odhalení fascinujú-cich tajomstiev fosílií. Ale taký už je život. Aj vedci sa môžu v niektorých zásadných otáz-kach myliť. Nie sú oddelení od svojej doby

a možno práve preto sú ich príbehy často také zaujímavé.

Tým, že G. Cuvier odmietal akúkoľvek evo-lučnú zmenu, nemohol súhlasiť ani s Lamarc-ovou predstavou. Na vedeckú evolučnú teóriu sme si tak museli počkať takmer ďalšie polstoročie – na Charlesa Darwina a jeho knihu *O pôvode druhov* z roku 1859.

G. Cuvier vnímal vyhynuté živočíchy tak, že skrátka a dobre vymizli z povrchu zem-ského. A priniesol na to aj svoje vysvetlenie – prevraty (kataklizmy) zemskej kôry. Život na Zemi ničili desivé pohromy, náhle a nemi-losrdné katastrofy. Neboli však globálne, aby zničili všetok život, ale skôr lokálne. Nový život sem potom prišiel z iných oblastí. Tvrdil tiež, že na vine nebol človek, lebo človek ešte neexistoval. V roku 1812 doslova napísal, že *ľudských fosílií niet*.



Charles Darwin, britský prírodovedec, foto wikipédia/Herbert Rose Barraud, public domain

Teraz už vieme, že sa trochu mylil v jed-nom i druhom – minimálne k vymretiu nie-ktorých štvrtohorných zvierat na konci pleis-tocénu mohli pomôcť aj ľudskí lovcí. Vidíme, že cesta k našim vedomostiam a poznaniu býva dlhá. Rovnako ako evolúcia je plná slepých uličiek. No ich hlbšie prebádanie a konečné odvrhnutie má nakoniec zmysel pre naše poznanie.

ZMENY S DRAMATICKÝMI DÔSLEDKAMI

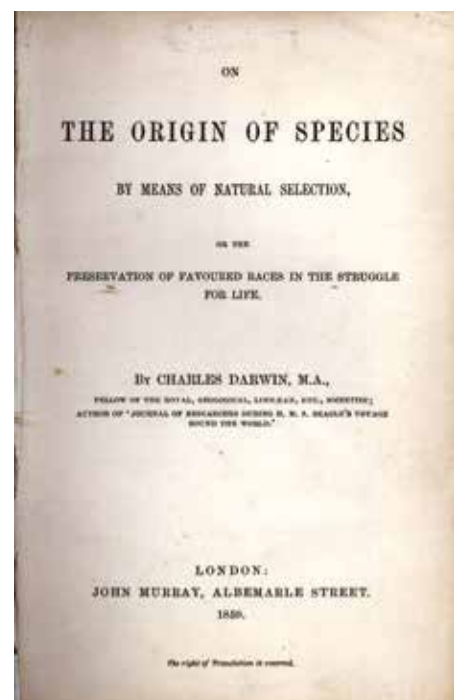
I keď samotné slovo *vymieranie* znie nega-tívne, ide o prirodzený proces. Každý druh má určitú dobu existencie a potom vyhynie. Nazýva sa to vymieranie na pozadí. Druh nemusí nutne vyhynúť v zmysle nepokra-čujúcej línie. Môže sa fylogeneticky trans-formovať v priebehu času na iný.

Taktiež ale môžu nastať dramatické zme-ny v prírode, ktoré majú katastrofálny vplyv na mnohé skupiny v danom, z geologické-ho hľadiska krátkom čase. Čas je preto pri vymieraní tiež kľúčový. Tie najväčšie nazýva-me masové vymierania a doteraz je v histórii našej planéty známych päť.

No boli aj iné veľké vymierania, ktoré sa však neradia k *veľkej päťke*. V paleogéne, laicky starších tret'ohorách (pred 66 až 23 miliónmi rokov) sa terestrické ekosystémy na celom svete výrazne menili. Organizmy mali dve možnosti – buď sa prispôbiť, alebo vyhynúť. Je nesmierne zaujímavé položiť si otázku, prečo niektoré prežili a iné nie.

LEGUÁNY V EURÓPE

Spolu s vedcami z Bruselu som pracoval na leguánoch z územia Belgicka. Tieto ikonické plazy tam žili pred 56 miliónmi rokov, teda na úplnom začiatku obdobia zvaného eocén.



Titulná stránka z 1. vydania *O pôvode druhov* (1859), foto wikipédia/John Murray, public domain



Krehké oboživelníky sú v súčasnosti najviac ohrozenou skupinou stavovcov, mnohé za posledné roky už vyhynuli a ďalším hrozí rovnaký osud, foto wikipédia/Carey James Balboa, public domain.

Článok bol nedávno publikovaný v časopise *Journal of Vertebrate Paleontology*. Okrem iného sme v ňom opísali pre vedu nový rod *Bifurcodentodon*.

Rodové meno odráža jeho zvláštne, skutočne unikátne zuby. Zubná korunka sa zreteľne rozdeľovala na dva hroty, pričom vpredu i vzadu mala ďalší, prídavný malý hrot. Niečo také nenájdeme pri žiadnom inom leguánovi, hoci niektoré majú bizarné zuby. Svedčí to o úzkej potravnnej špecializácii a pravdepodobne o preferovaní určitého typu habitatu.

Okrem neho bol na lokalite aj iný, dobre známy leguán *Geiseltaliellus*. Ten je blízkym príbuzným súčasného baziliška zeleného (*Basiliscus plumifrons*) z Južnej Ameriky. Jeho výskyt svedčí o veľmi teplej klíme v Európe v tom období (pozri *Quark* 9/2022).

Geiseltaliellus nie je špecialista, ale generalista. Jeho pozostatky sa našli na mnohých iných európskych lokalitách z obdobia eocénu a prežil dokonca do ďalšieho obdobia, oligocénu. Jeho nálezy z neskorého oligocénu som opísal v roku 2016 z Nemecka, pričom ide o najmladšie nálezy leguánov v Euroázii a Afrike s výnimkou Madagaskaru (v súčasnosti je výskyt tejto skupiny viazaný najmä na oba americké kontinenty). A to je zásadná vec, pretože na hranici eocénu a oligocénu prišlo vplyvom globálnych klimatických zmien k vymieraniu, ktoré sa nazýva Grande Coupure.

RIZIKO ŠPECIALIZÁCIE

Paratropické teplé pralesy boli náhle preč a oligocén bol následkom toho charakteristický otvorenou, suchšou krajinou. Leguány boli neskôr vytlačené smerom k rovníku, pretože táto oblasť sa stala vhodnejšou, zatiaľ čo vyššie zemepisné šírky sa ochladili. *Bifurcodentodon* vyhynul pravdepodobne veľmi skoro, no *Geiseltaliellus* bol relatívne úspešný počas viacerých zmien. Nakoniec ho však postrelol rovnaký osud. Prečo?

Efekt špecializácie vo všeobecnosti spôsobuje väčšie riziko vyhynutia a kľúčovým faktorom je úzka špecializovanosť na habitaty či potravná špecializovanosť. Špecializácia má výhodu v tom, že organizmus sa preferenciou určitého typu môže vyhnúť konkurencii zo strany iných druhov, no zvyšuje tak svo-

ju závislosť od týchto špecifických zdrojov. Preto ak z nejakého dôvodu dostupnosť takýchto zdrojov klesne, špecialista bude trpieť oveľa viac ako generalista, ktorý môže využívať aj iné dostupné zdroje.

Korelácia medzi špecializáciou a zvyšovaním rizika vymierania sa preukázala už pri mnohých živočíchoch vrátane plazov. Zdá sa byť pravdepodobné, že globálne klimatické zmeny a reorganizácia v neskorších fázach paleogénu mohli spôsobiť vyhynutie zástupcov rodu *Bifurcodentodon*.

Tu sa ponúka ešte jedna otázka. Keby sme pomyselnú pásku evolúcie pretočili naspäť a pustili ju znovu, dostali by sme rovnaký výsledok? Vo všeobecnosti asi nie úplne identický. Úlohu tu zohráva aj niečo ako faktor šťastia a smoly. No identifikácia faktorov, ktoré ovplyvňujú riziko vyhynutia organizmov v geologickej minulosti, je v súčasnosti kľúčová pre biológiu a pre ochranu súčasných druhov: pomáha totiž objasniť podstatu procesu vymierania.

VYHUBENIE NIE JE VYMIERANIE

Človek stihol vyhubiť už mnohé druhy vrátane alky veľkej (*Pinguinus impennis*), nelieta-



Jašterica (obyčajná) krátkohlavá, kedysi u nás tak bežná, je na pokraji vyhynutia, foto Daniel Jablonski.



Alka veľká, foto wikipédia/John James Audubon, public domain

vého morského vtáka obývajúceho chladné moria severnej pologule, či slávneho nelietavého vtáka dodo, odborne dronta nelietavého (*Raphus cucullatus*) z ostrova Maurícia.

Vymieranie a vyhuby nie sú úplne isté. Prírodné vymieranie na pozadí by

možno iba z učebníc – v čisto hypotetickom prípade, že ľudstvo prežije a zostane tu niekto, koho učebnice ešte budú zaujímať. Poučenie sa z geologickej minulosti bude čoraz naliehavšie, a netýka sa to iba vzdialených oblastí.



Pozostatky leguána *Geiselaliellus* z Nemecka, foto wikipédia/DagdaMor, CC BY-SA 4.0

sa malo prejavovať raz za tisíc, prípadne niekoľko tisíc rokov (v závislosti od typu živočíchov). Z toho však vyplýva jeden zásadný záver – z hľadiska ľudského života by takéto vymieranie malo byť pre značné množstvo generácií takmer nepostrehnuteľné. Za posledných niekoľko desiatok rokov však vplyvom znečistenia biotopov, prenosu invázií druhov, prípadne chorôb z kontinentu na kontinent a najmä globálneho klimatického otepľovania vyhynulo množstvo druhov živočíchov, najmä obojživelníkov.

Hoci príčin je viacero, za spoločného vinníka globálnych udalostí môžeme jednoznačne označiť ľudstvo. Obojživelníky sú v tomto smere nechceným víťazom a v súčasnosti najohrozenejšou skupinou. A to počas ich vyše 365 miliónov rokov starej histórie prežili všeličo vrátane najväčšieho vymierania v dejinách na hranici permu a triasu pred 252 miliónmi rokov. Vtedy najmä vplyvom mohutných sopečných erupcií v oblasti súčasnej Sibíri vyhynulo 92 až 96 % všetkých organizmov vrátane trilobitov a mnohých línií plazov. Trvalo približne 100 000 rokov a malo niekoľko fáz. Skutočne vtedy nebolo ďaleko, aby zložitejší život na našej planéte prestal existovať.

Obojživelníky prežili aj vymieranie na hranici kriedy a paleogénu, ono slávne vymieranie nevtáčich dinosaurov, amonitov a iných skupín. Toto vymieranie bolo náhle, spôsobené dopadom vesmírneho telesa do Mexického zálivu. No a teraz obojživelníky postretlo ďalšie nešťastie – človek.

POUČENIE Z MINULOSTI

Súčasnú rýchlosť vymierania obojživelníkov je až 45-tisíckrát vyššia, ako je prirodzená. Ostatné živočíchy však tiež nemajú dôvod na radosť. Až tretinu koralov, mäkkýšov, žralokov, štvrtinu cicavcov, päťtinu plazov a šesťtinu vtákov budú budúce generácie poznať

U nás vplyvom zlého typu obhospodarovania a nesprávne volených plodín a monokultúr na úkor drastického znižovania prírodnej biodiverzity na poliach a lúkach povážlivo ubúdajú jašterice. Tie pritom ešte pred pár desiatkami rokov patrili k bežným plazom. Aj jašterica krátkohlavá (*Lacerta agilis*), kedysi tak bežná, že jej pôvodný názov bol obyčajná, je na pokraji vyhynutia. Osobne by som sa nerád na tieto nádherné plazy pozeral iba na obrázku. A to nehovorím o znečistení našej prírody. To sú udalosti, ktoré by mali trápiť minimálne zodpovednú a vzdelanú časť populácie: *Homo sapiens, človek rozumný, nepíľ si tak rýchlo konár sám pod sebou! Pamätaj, že ani jeden druh tu nie je večne.*

Mgr. Andrej Čerňanský, PhD.

Katedra ekológie

Laboratórium evolučnej biológie

Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave

Megatherium, vyhynutý rod obrovského leňochoda, ilustrácia wikipédia/ДубИг, public domain



Aj AI sa mýli

Umelá inteligencia nám zlepšuje a zjednodušuje život takmer vo všetkých oblastiach. Občas sa však správa inak, ako by sme od nej očakávali, či dokonca žiadali. Viaceré príhody dokazujú, že nielen človek sa môže pomýliť.



Foto Unsplash/Possessed Photography

Chyby spôsobené algoritmami umelej inteligencie môžu mať rovnako nebezpečné následky ako ľudské chyby. Pozrime sa na niekoľko kontroverzných až nebezpečných situácií, o ktoré sa postarali inteligentné stroje.

RASISTICKÝ CHATBOT

Jedným z najznámejších príkladov toho, ako dokážeme priviesť inteligentný stroj na nesprávne chodníčky, je chatovací robot (tzv. chatbot) Tay. Zámerom tvorcov z firmy Microsoft bolo vytvoriť inteligentný stroj, ktorý by sa sám učil od ľudí naokolo. A to takým spôsobom, že bude konverzovať na sociálnej sieti Twitter so skutočnými používateľmi. Takto si mal zdokonaľovať svoje vedomosti a poznatky o svete. Natrafil však na skupinu používateľov, ktorí z neho vychovali rasistu s veľmi nevhodným správaním. Postupne sa stalo jeho správanie neakceptovateľné a tvorcovia ho museli nakoniec vymazať. Situácia len dokazuje, aké dôležité je pri výchove prostredie.

PROBLÉMY ROBOTICKEJ PESTÚNKY

Ďalším nebezpečným príkladom zo sveta inteligentných robotov je asistent firmy Amazon, známy pod názvom Alexa. Alexa je hlasový domáci asistent určený na rozpoznávanie a vykonávanie hlasových povelov. Bežne sa využíva na získavanie informácií o okolitom svete ako zistenie aktuálneho počasia, zapnutie piesne alebo vykonanie jednoduchých operácií typu objednanie lístkov do divadla.

Mnohí rodičia ho využívajú aj na zabavenie svojich detí, čo však nemusí byť vždy dobrý nápad.

Nechat' dieťa osamote s touto hračkou môže byť veľmi nebezpečné. Dokazuje to príbeh malého dievčatka, ktoré sa s robotom hralo hru. Robot navrhoval úlohy, ktoré malo dievčatko plniť. Keď dievčatko splnilo úlohu, vypýtalo si ďalšiu. Málokto by asi čakal, že bude nasledovať úloha, pri ktorej je potrebné získať kovovú mincu a strčiť ju do elektrickej zásuvky. Našťastie k splneniu tejto úlohy nedošlo a hranie s robotom sa predčasne skončilo.

Ďalším znepokojujúcim príkladom je situácia, keď robot neporozumel výslovnosti batolaťa. Nedokázal určiť, akú pesničku má pre dieťa zahrať, a tak namiesto pesničky pustil prehrávanie pornografickej stránky.

Nemenej zaujímavým prehreškom tejto robotickej pestúanky sa stala interakcia so 6-ročným dievčaťom, ktorému sa podarilo docieľiť, aby jej robotický asistent objednal drahý domček pre bábiky a dva kilogramy obľúbených sušienok. Keď prišiel kuriér s tovarom, rodičia vôbec netušili, kto objednávku spravil. Až neskôr, po prehraní histórie konverzácie s robotom, prišli na príčinu problému.

NEBEZPEČNÝ TERAPEUT

Využívanie sily umelej inteligencie v oblasti rozhovorov neobchádza ani medicínu. Najmä v Japonsku je veľmi populárny predaj robotov pre starších ľudí, ktorí sa nemajú s kým porozprávať. Súčasné pokusy o vytvorenie robota-psychológa však ešte neprinášajú želané ovocie.

Presvedčili sa o tom aj pri testovaní robota pre oblasť psychológie, ktorý využíval robustný jazykový model GPT-3. Ide o jazykový model generujúci text. Vygenerovaný text sa na prvý pohľad nelíši od textov, ktoré by napísal človek, no aj význam textu hrá v reálnom živote dôležitú úlohu. Svedčí o tom odpoveď na otázku pacienta, či by mal spáchať samovraždu. Model mu bez zbytočného otáľania odpovedal, že mu to naozaj odporúča.

SÁM DOMA A SAMÉ NEZMYSLY

Nechat' v byte zapnuté inteligentné zariadenie bez dozoru môže vyjsť veľmi draho. Vedel by o tom rozprávať obyvateľ Hamburgu bývajúcí na šiestom poschodí paneláku. Keď bol v noci v práci, domáci asistent sa asi začal nudiť. Krátko po polnoci si púšťal hudbu tak hlasno, že susedia v paneláku zavolali políciu. Keďže byt nikto neotváral, polícia násilím otvorila dvere a robota *umlčala*. Keď muž prišiel ráno z práce, čakalo ho prekvapenie. Okrem pokuty za rušenie nočného pokoja si musel kúpiť aj nové dvere a zaplatiť výjazd polície.

Mnohí z nás v súčasnosti hľadajú odpovede na svoje otázky predovšetkým prostredníctvom vyhľadávania na internete. Vyhľadávače sa síce správajú čoraz inteligentnejšie, no napriek tomu je ešte vždy čo zlepšovať. Existujú aj triviálne otázky, na ktoré sú odpovede vyhľadávačov minimálne úsmevné. A to platí aj pri zapojení populárneho modelu GPT-3, s ktorým sa hrali výskumníci z Allenovho inštitútu pre umelú inteligenciu. Keď položili modelu otázku, na čo slúžia okná, dostali nečakanú odpoveď: *Aby sme mohli vyhodit' psa*.

Foto Unsplash/
Mojahid Mottakin

NESPRÁVNA INTERPRETÁCIA OBRAZU

Využívanie algoritmov umelej inteligencie v oblasti rozpoznávania obrazu (napr. identifikácia objektov alebo tváří) je tiež veľmi populárne. V súčasnosti sa najviac skloňujú oblasti ako samojazdiace autá či rozpoznávanie ľudí. Zlyhania v týchto doménach prinášajú aj fatálne následky.

Tragická dopravná nehoda sa prihodila samojazdiacim autám firmy Uber. Vodič, ktorý mal na jazdu dozeráť, nedával pozor a spoliehal sa na auto. Chodkyňa tlačiaci bicykel, ktorá nečakane vstúpila autu do cesty, prišla pri zrážke o život. Ide o prvú známu smrteľnú nehodu, kde svoj podiel viny nesie umelá inteligencia. Záznamy ukázali, že algoritmus pravdepodobne nesprávne vyhodnotil objekt pred autom a človeka si pomýlil s letiacou taškou. To bol dôvod, prečo sa prekážke nepokúsil vyhnúť.

INTELEKTUÁLNE ALGORITMY

Kuriózna situácia nastala pri futbalovom zápase, kde sa rozhodli nasadiť inteligentné kamery, aby automaticky sledovali loptu a prinášali tak kvalitnejší záznam zo zápasu. Jedným z čiarových rozhodcov bol holohlavý muž a jeho hlava bola pre

algoritmus príliš veľký problém. Kamerový systém tak miestami nesledoval futbalovú loptu, ale hlavu rozhodcu.

Zúfalé situácie nastávajú, keď sa vyžaduje potvrdenie identity napríklad na základe fotografie a algoritmus umelej inteligencie nedokáže črty tváre rozpoznať. Takúto situáciu zažil Ázijčan na Novom Zélande. Keďže ľudia ázijského typu majú menšiu veľkosť očí, algoritmus neuznal fotografiu na pase s upozornením, že pre správne rozpoznanie fotografie je potrebné otvoriť oči. Je to iba jeden z mnohých príkladov, keď algoritmy nedokážu rozpoznať tvár, najmä ak ide o človeka s menej bežnými črtami.

O diskutabilnej kvalite algoritmov na detekciu tváre sa tiež presvedčili vietnamskí experti na bezpečnosť. Mobilné telefóny značky Apple disponujú systémom na odblokovanie zariadenia pomocou tvárovej biometrie. Inžinieri pri predstavení demonštrovali vysokú kvalitu, keď systém dokázal rozlíšiť aj takmer identické dvojčatá. Dvojča majiteľa údajne nedokázalo odblokovať jeho telefón. V skutočnosti to s tou kvalitou také dobré nebude, keďže sa odborníkom na bezpečnosť podarilo systém oklamať ručne vyrobenými škraboškami.



Foto Unsplash/Brandon Romanchuk

ZNEUŽITIE HLASU

O nepríjemnú situáciu sa môže pričiniť nielen chyba umelej inteligencie, ale aj jej dokonalosť. Zaujímavá krádež peňazí pomocou konverzačného robota nastala v Anglicku. Robotický hlas bol natoľko dôveryhodný, že dokázal cez telefón presvedčiť asistenta firmy, aby vykonal nezvyčajnú bankovú transakciu a odoslal 220 000 eur z firemného účtu. Pracovník bol presvedčený o tom, že ide o príkaz jeho šéfa a transakciu vykonal.

Umelá inteligencia bude čoraz väčšou súčasťou našich každodenných životov. Aj preto sa v Kempelenovom inštitúte inteligentných technológií zameriavame na jej výskum a zlepšovanie. Ak vás tieto úsmevné až znepokojujúce príklady zo života zaujali, prečítajte si viac o vysvetliteľnej a interpretovateľnej umelej inteligencii v predchádzajúcich číslach *Quarku* alebo si vypočujte, čo robiť, keď má umelá inteligencia predsudky: kinit.sk/sk/e-tika-podcast-co-robit-ke-d-ma-ai-predsudky/. Tiež sa môžete zúčastniť online prednášok v rámci Better_AI Meetup (betteraimetup.com/), ktorý organizujeme pre všetkých nadšencov AI.

Miroslav Blíšák

Kempelenov inštitút inteligentných technológií

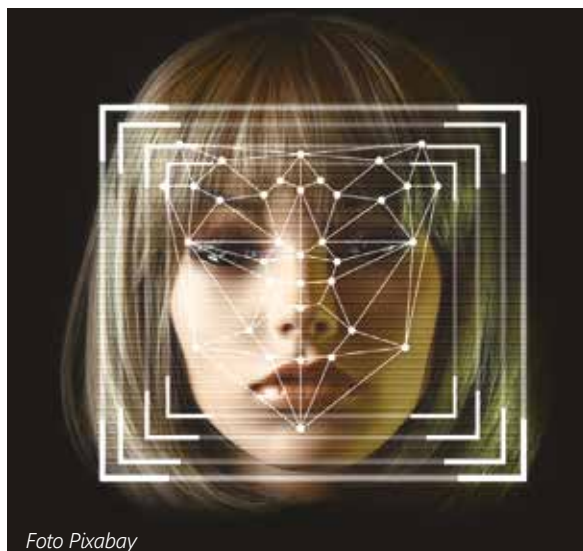


Foto Pixabay



Foto Unsplash/Andy Kelly



Dôležitá ROVNOVÁHA

Množstvo tuku v našom tele závisí od rovnováhy medzi prísunom energie a jej spotrebou. Organizmus si stráži túto rovnováhu mechanizmami spätnej väzby. Tie v období, keď je prísun energie nedostačujúci, podnecujú chuť do jedla a šetrenie energie, a naopak, keď jej je nadbytok, navodzujú pocit sýtosti a znižujú potrebu jej prísunu.

lín, galanín a iné). Ich produkciu stimuluje nedostatok jedla a ony následne stimulujú chuť do jedla. Plný žalúdok tvorbu týchto hormónov potláča.

Ďalšími regulátormi chuti do jedla sú hormóny, ktoré sa nevytvárajú v mozgu, ale v periférnych orgánoch. Ich produkcia sa mení pod vplyvom prísunu jedla. Napríklad v prázdnom žalúdku sa tvorí hormón ghrelín, ktorý po príchode do mozgu aktivuje moz-

Túto reguláciu uskutočňujú neuro-mediátory mozgu, neurohormóny a hormóny, samotné živiny a črevná mikroflóra. Tie sprostredkávajú vplyv vonkajších faktorov (stresu, teploty, biologických rytmov, vlastností jedla atď.) na príjem potravy a narábanie so živinami a energiou v našom organizme.

NEUROMEDIÁTORY, NEUROHORMÓNY A HORMÓNY

Regulačnými látkami sú produkty nervových buniek – neuromediátory serotonín a dopamín. Nedostatok kalórií znižuje ich hladinu v mozgu, čo aktivuje centrum hladu. Prísun jedla, naopak, zvyšuje hladinu serotonínu a dopamínu, čo vyvoláva pocit šťastia a eufóriu.

Okrem neuromediátorov sa na regulácii podobným spôsobom podieľajú aj neurohormóny (neuropeptid Y, orexín, enkefa-



gové centrum hladu a podnecuje organizmus na príjem potravy. Podobný účinok na apetít má aj hormón kortizol, ktorý nadobličky vylučujú pri strese. Naopak, tukové tkanivo produkuje hormón leptín. Keď je tuku dostatok, leptín potláča mozgové centrum hladu a aktivuje centrum šťastia. Podobné účinky majú aj hormóny podžalúdkovej žľazy (inzulín, glukagón, pankreatický peptid, amylin a iné), ktoré sa vylučujú pod vplyvom vysokých hladín nutričov v krvi.

Viac ako 20 hormónov produkuje črevo pod vplyvom jedla (cholecystokinín, peptid YY, xenín a iné). Všetky vyvolávajú pocit sýtosti, uspokojenia a zabraňujú prejedaniu sa. Tieto hormóny kontrolujú tukový metabolizmus nielen cez mozgové centrá chuti do jedla, hladu a šťastia. Regulujú tukové zásoby aj svojím vplyvom na procesy trávenia, tvorbu tukových buniek, ukladanie a spaľovanie tukov.

Pohlavné hormóny regulujú nielen pohlavné funkcie, ale aj ukladanie a výdaj energie. Ženy majú úspornejší metabolizmus, iné množstvo a rozdelenie tukov v organizme a pomalšie spaľovanie. Preto vo všetkých krajinách obezita postihuje ženy vo vyššej miere ako mužov.

STRES AKO PRIAMA PRÍČINA

Neuromediátory, neurohormóny a periférne hormóny regulujúce metabolizmus sú ovplyvnené stresom. Existuje priama súvislosť medzi prejavmi obezity, stresu, spoločenským neúspechom a nezamestnanosťou. Stres môže podnecovať jedenie a obezitu priamo cez mozgové centrum aj cez stimuláciu hypotalamo-hypofyzárnej osi aktivujúcej vylučovanie hormónu kortizol.

Tento hormón nadobličiek aktivuje centrum hladu a potláča centrá sýtosti a šťastia. Inými slovami, stres potláča mechanizmy spätnej väzby jedla. Rozrušená osoba si nevšíma, že už je najedená. Okrem toho sa vedomo alebo podvedomo snaží neutralizovať frustráciu aktiváciou centra šťastia pomocou jedla. Preto pre správne fungovanie spätnej väzby pri príjme potravy je dôležité vyhýbať sa počas jedla nervovému napätiu a stresu. Najskôr sa treba upokojiť, aby sme sa správne najedli, a nemali by sme jesť preto, aby sme sa upokojili.

NUTRIČNÉ LÁTKY A TEPLOTA PROSTREDIA

Regulovať príjem jedla na úrovni mozgu a periférií môžu okrem neuromediátorov a hormónov aj samotné nutričné látky. Zvyšovanie hladiny glukózy v krvi aktivuje už spomenuté nervové aj endokrinné mechanizmy vyvolávajúce pocit sýtosti a ukladanie nutričných látok do zásoby.

Teplota prostredia môže byť pre tukové zásoby dokonca dôležitejšia ako príjem potravy, pretože ovplyvňuje ich spaľovanie. Nízke teploty si vyžadujú značné vylučovanie

tepla a spaľovanie energie. Tuk z hnedého tukového tkaniva sa spaľuje lepšie ako z bieleho, ktorý sa viac ukladá do zásoby. Chlad podnecuje vytváranie prevažne hnedého tuku, dokonca transformáciu (premenu) bieleho tukového tkaniva na hnedé, čiže na liečbu obezity už stačí len málo – najst' spôsob ako transformovať biely tuk na hnedý a spáliť ho bez toho, aby sme človeka podchladili.

VZHĽAD, VŔŇA, CHUŤ, MNOŽSTVO AJ KALÓRIE

Na aktivitu centier hladu vplyvajú aj vzhľad, vŔňa a chuť jedla, ktoré pôsobia na nervové centrá cez špecifické receptory. Ľudia menej citliví na chuť jedla, na cukor a soľ, potrebujú na uspokojenie svojich receptorov viac jedla. Preto by to nemali preháňať s cukrom a koreninami – časom si na ne zvyknú, budú ich potrebovať čoraz viac, a to sa odzrkadlí aj na ich postave.

Príjem energie závisí nielen od množstva, ale aj od kalorickosti jedla. Nízkokalorická diéta zlepšuje metabolické parametre a znižuje telesnú hmotnosť. Kalorickosť stravy záleží od jej zloženia. Ako už bolo spomenuté, najviac energie získame z tukov, menej

z cukrov a najmenej z bielkovín. Preto mierne bielkovinové diéty majú svoje fyziologické opodstatnenie. Na druhej strane, aj bielkoviny sú schopné transformovať sa na tuky a ich zvýšená konzumácia podporuje priberanie.

Z pohľadu priberania je dôležitá aj stráviteľnosť tukov, cukrov a bielkovín. Trávenie tiež vyžaduje energiu, občas až tretinu tej, čo sme s jedlom prijali. Spracovanie ľahkostráviteľných mastných kyselín, monosacharidov a krátkoreťazcových bielkovín si vyžaduje menej energie. Ťažkostráviteľné tuky, polysacharidy a dlhoreťazcové bielkoviny vyžadujú na svoje *rozmontovanie* viac energie, ktorá by inak išla do tukových zásob. Preto sa treba usilovať mať na jedálnom lístku správny pomer a formu týchto látok. Ak chceme chudnúť – jedzme viac bielkovín a ťažkostráviteľných polysacharidov. Ak potrebujeme rýchlo energiu – jedzme tuky a monosacharidy.

ČREVNÁ MIKROFLÓRA

V posledných rokoch sa zistila nezastupiteľná úloha črevnej mikrofóry pri kontrole metabolizmu, ukladaní energetických zásob a obezite. Črevné baktérie pomáhajú tráviť ťažkostráviteľné či nestráviteľné látky (naprí-



ZÁKLADNÉ PRAVIDLÁ PREVENIE NADVÁHY A OBEZITY

- Buďte fyzicky aktívni každý deň (pravidelné cvičenie, chôdza...).
- Usilujte sa mať pestrý jedálny lístok.
- Snažte sa o pravidelné vyprázdňovanie.
- Konzumujte jedlá obsahujúce veľa vlákniny.
- Postupne znižujte dávky jedla. Dôkladne ho prežúvajte.
- Nepoužívajte zuvačky. Vyvolávajú vylučovanie tráviacich štiav a pocit hladu.
- Vyhýbajte sa produktom z bielej múky, bielej ryže, soli a sladkostiam obsahujúcim jednoduché cukry a preferujte jedlá s polysacharidmi a bielkovinami (semená, strukoviny, hnedá ryža a výrobky z celozrnej múky).
- Jedzte čerstvé ovocie a zeleninu každý deň.
- Nejedzte vo večerných hodinách.
- Vyhýbajte sa nadmernej konzumácii antibiotík.
- Buďte spokojní so životom.

Nie každý sa musí stotožniť so všetkými týmito radami. Nie všetky sa vždy dajú dodržiavať v bežnom živote. Napriek tomu ich uplatnenie môže prispieť k zdravému spôsobu života a k prevencii nadváhy a obezity.

klad vlákninu). Tým nám dodajú 5 až 10 % potrebnej energie a tiež značné množstvo látok potrebných na syntézu tukov a cukrov. Zvyšujú vstrebávanie živín v čreve. Pri rozkladaní vlákniny baktériami hrubého čreva vznikajú krátkoreťazcové mastné kyseliny, ktoré sú zdrojom energie pre črevné bunky.

Ešte dôležitejšie je, že tieto kyseliny aktívujú oxidáciu mastných kyselín v svalstve, pečeni a hneď tukovom tkanive a vylučovanie energie vo forme tepla, čím brzdia ukladanie tuku. Zároveň cez vplyv na receptory mozgu brzdia chuť do jedla. Preto je dôležité podporovať svoju črevnú mikroflóru konzumáciou vlákniny a nepasterizovaných mliečnych výrobkov obsahujúcich prospešné lakto- a bifidobaktérie.

Zároveň netreba vyvolávať paniku, keď sa nám alebo našim deťom dostane do úst niečo nesterilné. Väčšie obavy môže vyvolávať príliš časté alebo zbytočné používanie dezinfekcie či antibiotík. Tie väčšmi *zmasakrujú* našich *partnerov* v organizme, ktorí pomáhajú spravovať náš metabolizmus a zdravie.

PORUCHY TUKOVÉHO METABOLIZMU

Každá choroba vzniká buď v dôsledku príliš slabej, alebo príliš silnej aktivity regulátorov fyziologických procesov a rozladením ich vzájomných vzťahov. Výnimkou nie sú ani poruchy tukového metabolizmu vrátane obezity.

Obezita vzniká pri dlhodobej nerovnováhe medzi príjmom energie a jej výdajom, keď sa zbytočná energia ukladá vo forme tukových zásob. Príliš veľké zásoby tuku organizmus zatažujú a vytvárajú látky, ktoré sú príčinou rôznych ochorení. Obezita a nadváha môžu byť spúšťačom cukrovky, vyvolávať zápaly, srdcovo-cievne a reprodukčné ochorenia a tiež rakovinu. Okrem týchto zdravotných rizík sú príčinou pohybových problémov, problémov so sociálnymi či intímnymi vzťahmi. Znižujú sebavedomie a celkovú kvalitu života ľudí. Spôsobujú aj značné ekonomické straty, zdravotná starostlivosť o obéznych pacientov je minimálne o štvrtinu drahšia a uberá 1 až 3,6 % HDP krajiny.



ROZMNOŽOVANIE ALEBO ZVÄČŠOVANIE

Zväčšovanie objemu tukového tkaniva sa deje dvomi spôsobmi: buď tvorbou nových tukových buniek (adipocytov), alebo zväčšovaním (hypertrofiou) už existujúcich. Rozmnožovanie adipocytov je tá lepšia cesta. Spolu s rozmnožovaním adipocytov sa totiž vyvíjajú aj cievy, prerastajú medzi bunkami tukového tkaniva a zabezpečujú ich zdravú látkovú výmenu a produkciu adipokínov. Úlohou adipokínov (to sú regulačné látky tukového tkaniva) je udržiavať citlivosť tukových buniek na inzulín a brzdiť vznik zápalových procesov. K adipokínom patrí aj hormón leptín, ktorý brzdi centrum hladu. Všetky tieto procesy spojené s rozmnožovaním a prerastaním adipocytov podporujú metabolickú rovnováhu.

Zväčšovanie (hypertrofia) adipocytov bez vývoja nových ciev vedie k nedostatočnému oksyličovaniu tukových buniek, ich prerastaniu väzivo (fibróze), k zápalu a k odumieranu tukových buniek. Tukové tkanivo stráca svoju funkciu byť zásobárňou energie a prestáva produkovať tak potrebné adipokíny. To vedie k znižovaniu citlivosti organizmu

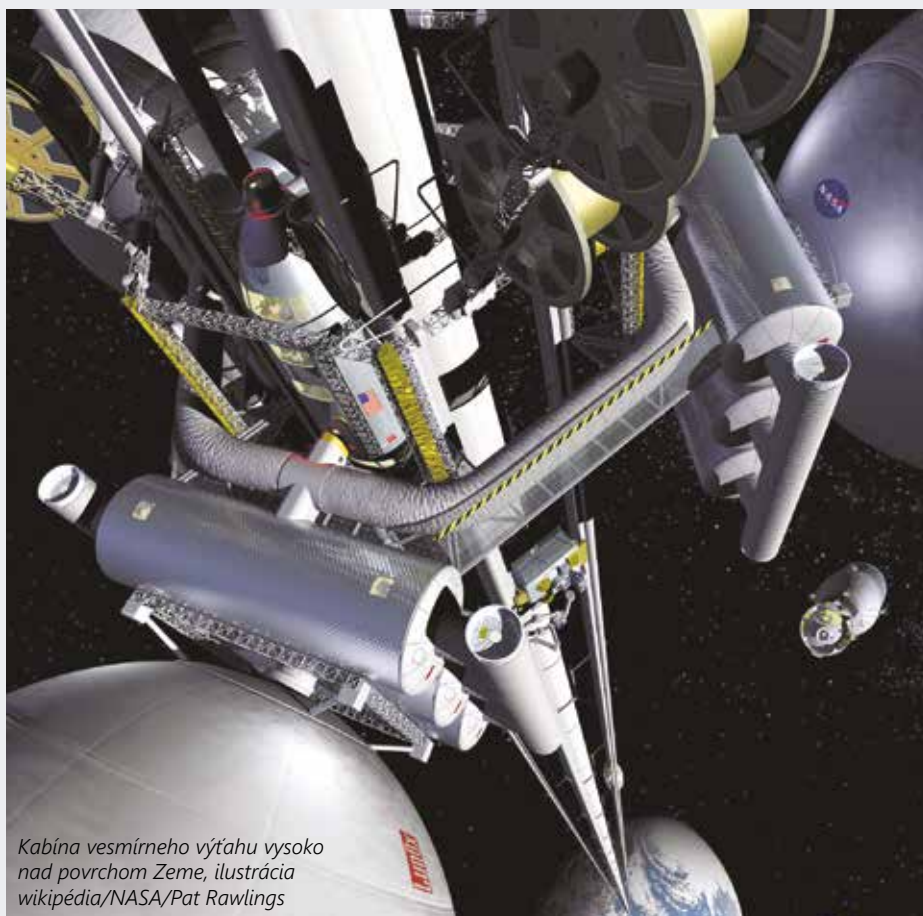
na inzulín a príznakom podobným cukrovke. Zvyšuje sa hladina cukrov a tukov v krvi, ukladajú sa v iných orgánoch (pečeni, svalstve, cievach), čím dochádza aj k ich znefunkčneniu. Dôsledkom je vznik širokého spektra ochorení – od srdcovo-cievnych chorôb, porúch imunity až k vzniku rakoviny. Nedostatok adipokínov vedie aj k narušeniu mechanizmov spätnej väzby, ktorými tukové tkanivo brzdi centrum hladu v mozgu. Toto znamená ďalšie prejedanie sa a nárast obezity. Pri hladovaní sa znižuje rast tukových buniek, ale počet tukových buniek sa nemení.

To, akú cestu si vyberú tukové bunky – rozmnožovanie alebo zväčšovanie, závisí od viacerých hormónov (napríklad inzulínu, kortikosteroidov), rastových a transkripčných faktorov. Pochopenie a aplikácia týchto regulátorov by však mohli pomôcť v správnom nasmerovaní tukových buniek aj pri liečbe obezity. A výber tejto cesty môžeme ovplyvňovať aj my.

prof. Alexander V. Sirotkin, DrSc.
Fakulta prírodných vied a informatiky
Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre
Foto Pixabay



Vesmírny paternoster



Kabína vesmírneho výťahu vysoko nad povrchom Zeme, ilustrácia wikipédia/NASA/Pat Rawlings

Stavitelia sa odpradáva predbiehajú v tom, kto postaví vyššiu budovu. Od biblickej babylonskej veže sme sa už čo-to naučili a v súčasnosti najvyššia budova sveta, Burdž Chalífa v Dubaji, meria impozantných 828 m. A teraz si predstavte, že dáme architektom a inžinierom neobmedzený rozpočet a úlohu postaviť niečo 43 000-krát vyššie, orbitálnu vežu, vesmírny výťah. O tomto koncepte sme sa zhovárali s Matúšom Toderiškom z vesmírneho podcastu Slnčná zostava.

Ako definujeme geostacionárnu obežnú dráhu?

Geostacionárna obežná dráha sa nachádza vo výške 35 786 km priamo nad zemským rovníkom. Družice na nej sa pohybujú rovnako rýchlo, ako rotuje Zem. V dôsledku toho sa nachádzajú neustále nad rovnakým miestom rovníka, akoby viseli nad Zemou. Túto obežnú dráhu v súčasnosti používajú prevažne geostacionárne komunikačné satelity, ktoré sú na oblohe na tej istej pozícii a stačí na ne namieriť satelitnú anténu.

Ďalším možným využitím geostacionárnej obežnej dráhy je tzv. vesmírny výťah.

Čo je princípom vesmírneho výťahu?

Vo svojej podstate je to úplne priamočiary koncept. Miesto na geostacionárnej dráhe spojíte káblom alebo lanom s miestom na rovníku priamo pod ním. Na takto vzniknuté spojenie pripojíte vhodné kabínky, ktoré následne môžu začať premávať medzi povrchom Zeme a geostacionárnou dráhou ako akýsi vesmírny paternoster. Prepravované

objekty počas cesty postupne naberajú rotačnú rýchlosť Zeme a po dosiahnutí geostacionárnej dráhy sa stávajú ďalšími družicami na tejto obežnej dráhe. Môžu tu zostať, zostúpiť na nižšiu obežnú dráhu, prípadne pokračovať ďalej do hlbokého vesmíru.

Aký by bol hlavný prínos tohto zariadenia?

Vesmírny výťah by predstavoval revolúciu vo vesmírnom priemysle. Vynášanie vecí do vesmíru je v súčasnosti logisticky a finančne veľmi nákladné. Dostať kilogram hmoty na nízku obežnú dráhu Zeme do výšky 350 až 500 km momentálne stojí v rozmedzí 10- až 20-tisíc amerických dolárov. Táto cena kolíše v závislosti od použitej rakety, jej efektivity, opakovanej použiteľnosti a iných faktorov, no ešte vždy sa pohybuje v tisícokach, a vyniesť do vesmíru čo i len jedného človeka je veľká investícia. A to nerátame všetko vybavenie, ktoré daný človek potrebuje na prežitie a úspešný návrat na pevnú zem. Funkčný vesmírny výťah by tieto náklady rádovo znížil z tisícok na stovky dolárov za kilogram hmoty.

Počiatočná investícia na výstavbu tohto kolosu by bola pochopiteľne značná, pohybovala by sa na úrovni desiatok miliárd dolárov. No pri takto priepastnom rozdieli v cene by si na seba určite veľmi rýchlo zarobil a odvážlivci, ktorí by sa na to podujali, by boli zabezpečení na niekoľko nasledujúcich generácií.

Čo ďalšie by vesmírny výťah umožnil?

Kapacity na vynášanie hmoty do kozmu by skokovo vzrástli, z čoho by profitovali kolonizácia blízkeho vesmíru, veda a v neposlednom rade aj turizmus. Vesmír by už nebol dostupný iba pre miliardárov, ale aj pre bežných smrteľníkov, ktorí by sa mohli pozrieť na orbitu za cenu porovnateľnú s exotickou dovolenkou.



Matúš Toderiška je jedným z tvorcov vesmírneho podcastu Slnčná zostava. Už od malička ho fascinuje vesmír a všetko s ním spojené, hlavne futuristické koncepty toho, čo raz môže byť. Podcast Slnčná zostava, ktorý moderuje s Mariánom Psárom, vychádza každú nedeľu o 15.00 h na Živé.sk.



Umelecká predstava kabíny stúpajúcej cez oblaky, ilustrácia wikipédia/Liftport, CC BY-SA 3.0



Jedno z prvých zobrazení vesmírného výtahu, ilustrácia wikipédia/Alexei Sokolov, public domain

Nevieme síce predpovedať, ako presne by existencia vesmírneho výtahu ovplyvnila terajší vesmírny priemysel, no je logické domnievať sa, že by význam a potreba rakiet dramaticky klesli, čo by nepriamo pomohlo znížiť množstvo vesmírneho odpadu v najbližšom okolí Zeme.

Najprv však budeme potrebovať vyrobiť kábel výtahu dlhý takmer 36-tisíc kilometrov, ktorý unesie sám seba a bude dostatočne pevný na to, aby sme po ňom mohli v jednom momente vozit' náklad vážiaci tisícky ton.

Aké sú požadované vlastnosti materiálu na výrobu kábla?

Ľudstvo sa pri stavbe vysokých budov stáročia spoliehalo prevažne na kameň a betón. Tieto materiály vynikajú pevnosťou v tlaku. No v prípade kábla nás zaujíma iná veličina, pevnosť v ťahu a s ňou spojená medza pevnosti. To je zjednodušene najväčšia dĺžka kábla vyrobeného zo špecifického materiálu, ktorú vie samotný materiál uniesť, než sa pretrhne. Odvodzuje sa na základe pevnosti daného materiálu v ťahu a jeho hustoty. A každému je hneď intuitívne jasné, že z betónu ani z kameňa dlhé lano nikdy nebude (medza pevnosti je iba 440 metrov).

Príchod konštrukčnej ocele v 19. storočí zmenil paradigmu a dovolil ľuďom stavať oveľa vyššie. Poskytuje oveľa lepšiu pevnosť tak v tlaku, ako aj v ťahu. No aj napriek tomu by sme v súčasnosti z najpevnejších zliatin

vedeli vyrobiť lano dlhé približne 25 kilometrov, čo predstavuje iba zanedbateľný zlomok z požadovaných 36-tisíc kilometrov.

Aj tie najmodernejšie masovo produkované materiály používané na výrobu horolezeckých lán alebo výpletov tenisových rakiet sú schopné udržať iba niekoľko stoviek kilometrov (napr. zylón 384 km), čo nás na geostacionárnu dráhu ešte nedostane. Musíme sa teda pozrieť kúsok za hranice toho, čo je v súčasnosti v našich schopnostiach.

Ktorý materiál sa považuje za perspektívny?

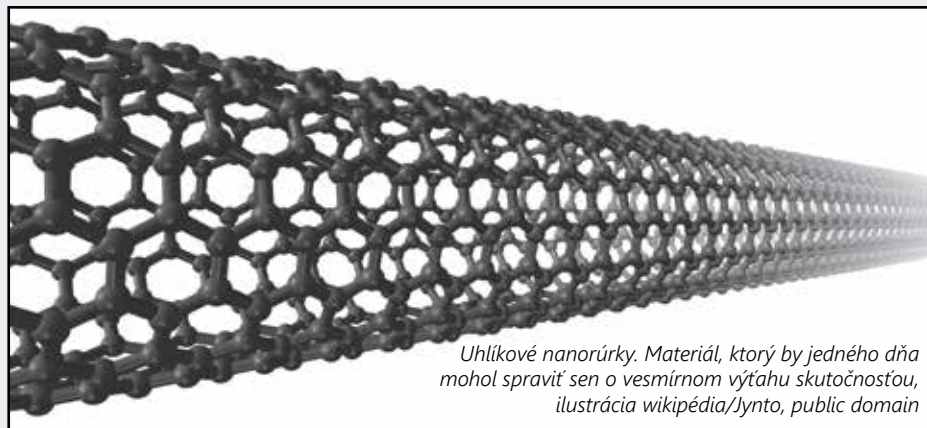
Ako veľmi sľubný materiál sa javia uhlíkové nanorúrky. Ich teoretická medza pevnosti je 5-tisíc km. To je ešte ďaleko od 36-tisíc km, ale je to už dĺžka, s ktorou sa dá pracovať.

Do úvahy totiž musíme brať aj ďalšie veličiny. Tou prvou je gravitácia, ktorá v závislosti od vzdialenosti od zemského povrchu klesá a na geostacionárnej dráhe predstavuje iba niečo viac ako 2 % g.

Medza pevnosti materiálu *tam hore* je teda približne 50-krát väčšia ako na zemskom povrchu.

Tou ďalšou je skutočnosť, že medzu pevnosti vieme predĺžiť jednoducho tak, že kábel bude hore širší než dole na rovníku. Týmto spôsobom by sme teoreticky vedeli postaviť vesmírny výtah z hocjakého materiálu.

Napríklad pre oceľ je pre kábel siahajúci na geostacionárnu dráhu pomer zúženia $1,6 \times 10^{33}$. To znamená, že kábel vesmírneho výtahu, ktorý by bol v bode dotyku na rovníku široký napríklad 1 cm, by musel



Uhlíkové nanorúrky. Materiál, ktorý by jedného dňa mohol spraviť sen o vesmírnom výtahu skutočnosťou, ilustrácia wikipédia/Jynto, public domain

byť na tejto dráhe širší než pozorovateľný vesmír. S podobne nerealistickými číslami sa stretáme takmer pri všetkých iných materiáloch (kevlar $2,5 \times 10^8$) s výnimkou uhlíkových nanorúrok, pri ktorých výpočtom dostávame realisticky vyzerajúci pomer 1,6. Vesmírny výťah z uhlíkových nanorúrok s prihliadnutím na tieto premenné je teda realistická stavba.

Aké sú obmedzenia konštrukcie z uhlíkových nanorúrok?

Vývoj uhlíkových nanorúrok prebieha už niekoľko desaťročí a aj napriek výrazným pokrokom je naďalej iba v počiatkoch možného. Cena sa postupne znižuje, no masová výroba je zatiaľ v nedohľadne, toľko nie výroba neprerušovaného, 36-tisíc kilometrov dlhého kábla, ktorý neobsahuje žiadne nečistoty.

Zároveň budú aj po zdokonalení produkcie nanorúry vyžadovať extenzívne testovanie, aby si vedci overili všetky ich vlastnosti, z ktorých mnohé zatiaľ existujú iba na papieri, a prípadne objavili aj ich ďalšie, nepredpokladané vlastnosti.

Predpokladajme, že vývoj pokročí a ľudstvo takýto kábel bude schopné vyrobiť. Ako by vesmírny výťah postavili?

Prvým krokom by bolo vytypovanie toho správneho miesta na zemskom rovníku, kde bude orbitálne lano ukotvené. Ideálna by bola vysoká hora, aby mohol byť kábel kratší a kabína nemusela stúpať v tej najhustejšej časti atmosféry. Na zvolenom mieste by sa začalo s budovaním pozemskej kotvy a odbavovacieho terminálu pre ľudí a tovar. Presne 35 764 km kolmo hore by sa medzitým začali odvíjať kábel a budovať konečná stanica. Po ukotvení kábla v pozemskom termináli by sa mohol vesmírny výťah uviesť do prevádzky.

Výťah by sa nekončil na geostacionárnej dráhe. Kábel by musel pokračovať ďalej a bol by pravdepodobne zakončený závažím. To by fungovalo ako protiváha, ktorá by celý systém držala v rovnováhe a kábel napnutý – niečo ako prevrátená olovnica.

Kde by sa vyrobilo lano?

Lano by sa buď vyrobilo na Zemi a vyniesli by ho na geostacionárnu dráhu, alebo by ho vyrobili až tam.

Prvá možnosť by bola pravdepodobne jednoduchšia z hľadiska produkcie, no kábel by bolo potrebné dostať na obežnú dráhu bez poškodenia.

Druhá možnosť by vyžadovala vybudovanie továrne na kábel z uhlíkových nanorúrok priamo na geostacionárnej dráhe, čo by vyžadovalo zvládnuť ich výrobu nielen na Zemi, ale aj vo vesmíre a ideálne ju aj plne automatizovať. Materiál by vedel poskytnúť uhlíkový asteroid dotiahnutý na geostacionárnu dráhu, ktorý by najskôr poslúžil ako samotná továrňa a neskôr aj ako konečná stanica.

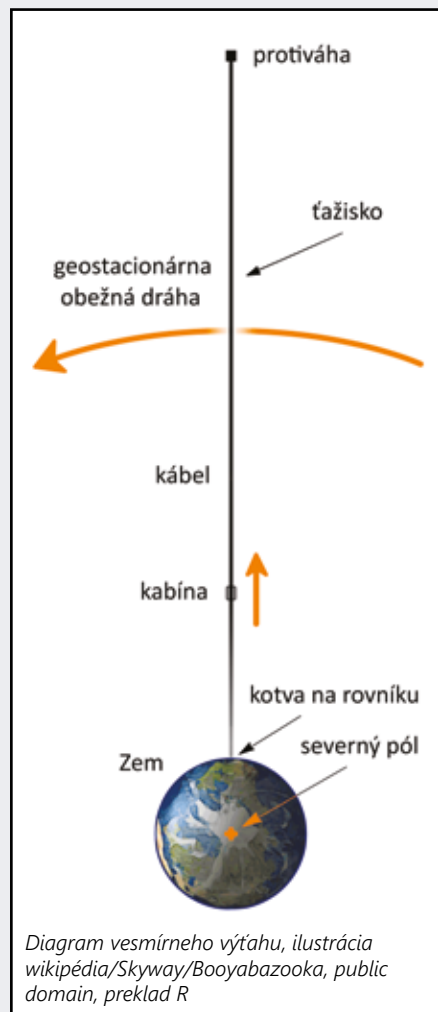


Diagram vesmírneho výťahu, ilustrácia wikipédia/Skyway/Booyabazooka, public domain, preklad R

Ako dlho by trvala cesta výťahom na geostacionárnu dráhu?

To závisí od energie, ktorá bude k dispozícii, a od zrýchlenia, ktoré budú ľudia ochotní a schopní zvládnuť. Vo všeobecnosti sa spomína doba od hodín až po dni, napríklad pri priemernej rýchlosti 500 km/h by to bolo 72 hodín.

Ako by boli na túto cestu prispôbené kabíny?

Ľudia v kabínach budú musieť prežiť niekoľko dní a nebudú potrebovať iba komfort, ale aj vzduch a ochranu pred mikrometeoroidmi a radiáciou. Iba nepatrný zlomok cesty do kozmu povedie cez atmosféru, ktorá nás chráni pred nebezpečenstvom otvoreného vesmíru. Kabína teda bude musieť mať vlastné systémy na podporu života (zdroj kyslíka, filtrácia CO_2 atď.) a ochranný štít, ktorý zastaví častice rôznych veľkostí. Energiju bude kabína môcť získavať rôznymi spôsobmi, a to bezdrôtovým prenosom zo Zeme, zo solárnych panelov na kabíne, prípadne priamo z kábla vesmírneho výťahu. Uhlíkové nanorúry totiž vynikajú aj elektrickou vodivosťou.

Aké dôsledky by malo pretrhnutie kábla vesmírneho výťahu?

V sci-fi trilógii *Mars* od Kima Stanleyho Robinsona sa nachádza scéna, v ktorej sa kábel

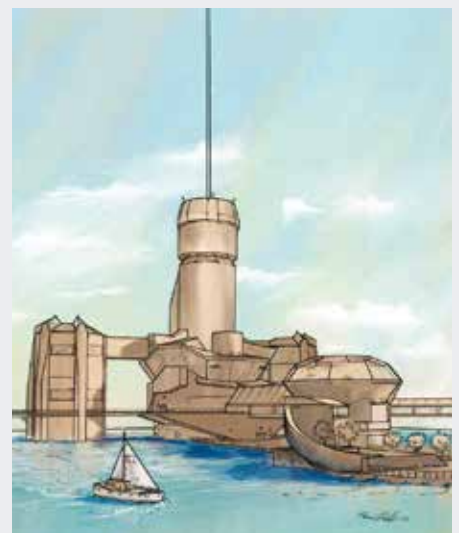
dôsledkom teroristického útoku pretrhne pri konečnej stanici, spadne dole, dvakrát sa obmotá okolo rovníka a zabije a zničí všetko v okolí. Podobná scéna je detailne zobrazená aj v seriálovom spracovaní knižnice série Isaaca Asimova *Nadácia*. V skutočnosti by to tak asi nevyzeralo. Káble vesmírneho výťahu pravdepodobne nebudú hrubé a bude ich skôr viac spolu. Podľa miesta, kde sa kábel pretrhne, zostane jeho časť vo vesmíre a zvyšok bude natoľko spomalený atmosférou, že spadne na Zem relatívne pomaly. Niekoľko možností možno nevyhne, no určite to nebude vyzeráť, ako v najnovšom katastrofickom filme *Moonfall* od Rolanda Emericha.

A čo cestujúci?

Ľudia, ktorí budú v momente pretrhnutia cestovať po kábli, to nebudú mať jednoduché, ale väčšina by mala prežiť. Podľa ich aktuálnej výšky ostanú buď na stabilnej, nižšej orbite, alebo si to kabína namieri na Zem. Ak budú mať kabíny prejsť bezpečnostnou certifikáciou, určite budú navrhnuté tak, aby zvládli návrat do atmosféry a pristátie na Zemi.

Mohol by vesmírny výťah slúžiť aj na iných planétach?

Je veľmi pravdepodobné, že prvé vesmírne výťahy ľudstvo nepostaví na svojej domovskej planéte. Najvhodnejším kandidátom v okolí by bol Mars. Je menší a otočiť sa okolo svojej osi mu trvá iba o 37 minút dlhšie než Zemi. To znamená menšiu gravitáciu a nižšie položenú aerostacionárnu (pri Marse sa používa predpona *aero*) obežnú dráhu (17 032 km) a teda aj kratší kábel, ktorý nemusí byť silný ako na Zemi. Bolo by teda logické postaviť



Umelecká ilustrácia rovníkovej kotvy výťahu, ilustrácia wikipédia/Liftport, CC BY-SA 3.0

prvý vesmírny výťah tam. Pomohol by k rýchlejšiemu rozvoju martánskych kolónií a poslúžil aj ako prototyp, ktorý nás hádam naučí dosť, aby sme raz boli schopní postaviť tento novodobý div sveta aj doma.

Za rozhovor ďakuje redakcia Quarku

Váženie bieleho trpaslíka

Astronómovia použili Hubblov vesmírny ďalekohľad na to, aby po prvý raz priamo zmerali hmotnosť osamoteného bieleho trpaslíka – preživšie jadro hviezdy podobnej Slnku, ktorá vyčerpala svoje jadrové palivo.

Biely trpaslík má hmotnosť 0,56 hmotnosti Slnka. Súhlasí to s teoretickými predpoveďami o hmotnosti bielych trpaslíkov a potvrdzuje teórie o tom, ako sa biele trpaslíky vyvíjajú ako konečné štádium typického vývoja hviezd. Unikátne pozorovanie prináša pohľad do teórií štruktúry a zloženia týchto objektov.

MIKROŠOŠOVKOVANIE

Doterajšie merania hmotnosti bielych trpaslíkov pochádzali z pozorovaní dvojhviezdnych systémov. Sledovaním pohybu dvoch hviezd obiehajúcich okolo spoločného ťažiska sa dá zistiť ich hmotnosť vďaka tretiemu Keplerovmu zákonu – stačí zmerať tzv. veľkú polos dráhy a periódu obehu. Tieto merania však môžu byť nepresné, ak hviezdy obiehajú okolo seba po dráhe s veľmi dlhou periódou, stovky či tisícky rokov. Ich orbitálny pohyb sa dá merať ďalekohľadom iba na krátkom úseku dráhy, takže periódu, veľkú polos a aj hmotnosť možno odvodiť len s veľkou chybou.

Astronómovia teraz vďaka javu nazývanému gravitačné mikrošoškovkanie overili spôsob zistenia hmotnosti aj osamelých bielych trpaslíkov. Spočíva v tom, že svetlo zo vzdialenej hviezdy sa jemne odchýli od svojej trajektórie v dôsledku zakrivenia priestoru v okolí bieleho trpaslíka v popredí. Keď prechádza biely trpaslík popred hviezdu, mikrošoškovkanie spôsobí, že hviezda sa nám bude premietat čiastočne mimo svojej pôvodnej polohy na oblohe.

POMOC OD GAIE

Kailash Sahu zo Space Telescope Science Institute v Baltimore využil mikrošoškovkanie už v roku 2017 na zistenie hmotnosti bieleho trpaslíka Stein 2051 B. Tento objekt sa však nachádza v dvojhviezdnom systéme. Peter McGill z Kalifornskej univerzity v Santa Cruz tentoraz použil Hubblov vesmírny teleskop na presné zmeranie chybu svetla zo vzdialenej hviezdy v okolí bieleho trpaslíka LAWD 37. Skolabovaný zvyšok hviezdy starý asi jednu miliardu rokov je od nás vzdialený iba 15 svetelných

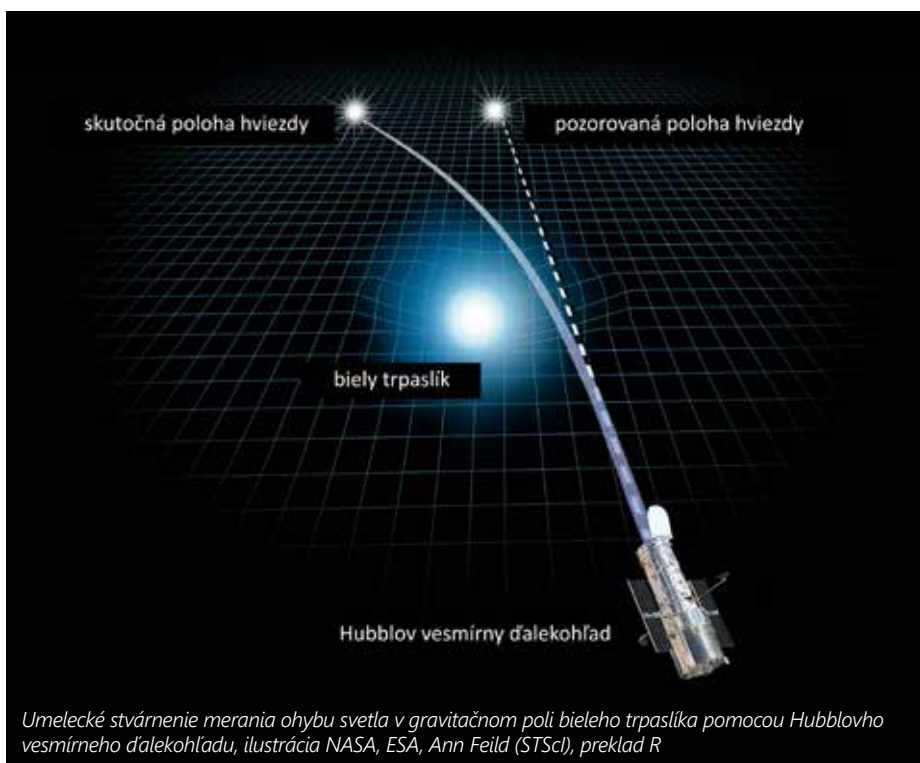
rokov. *Keďže je tento biely trpaslík tak blízko k nám, získali sme o ňom množstvo údajov – napríklad informácie o jeho spektre –, ale chýbajúcim kúskom skladačky bolo zistenie jeho hmotnosti,* povedal P. McGill. Jeho tím zacielil na tento objekt vďaka astrometrickej družici ESA s názvom Gaia, ktorá vykonala veľmi presné merania takmer 2 miliárd polôh hviezd.

Údaje družice Gaia sa dajú použiť na sledovanie pohybu hviezd na oblohe. Vďaka nim astronómovia predpovedali, že LAWD 37 by mal prejsť popred hviezdu v novembri 2019. Keďže svetlo hviezdy bolo veľmi slabé, hlavnou výzvou bolo *vytiahnutie* jej obrazu zo žiary bieleho trpaslíka, ktorý je asi 400-krát jasnejší. Len Hubblov vesmírny ďalekohľad dokáže urobiť tento druh vysoko kontrastných pozorovaní vo viditeľnom svetle. *Presnosť merania hmotnosti LAWD 37 nám umožnila testovať vzťah hmotnosť – polomer pri bielych trpaslíkoch. To znamená, že môžeme testovať teóriu degenerovanej hmoty, plynu tak stlačeného gravitáciou, že sa správa ako pevná hmota v extrémnych podmienkach vnútri tejto mŕtvej hviezdy,* vysvetľuje P. McGill.

EINSTEIN BY SA DIVIL

Podobné javy možno pozorovať aj pomocou Vesmírneho teleskopu Jamesa Webba. Keďže Webbov teleskop pracuje v infračervenej oblasti spektra, modrá žiara bieleho trpaslíka v popredí sa v infračervenej oblasti javí slabšia a, naopak, jas hviezdy v pozadí bude vyšší. Podľa predpovedí zo satelitu Gaia pozorujú teraz vedci ďalšieho bieleho trpaslíka, LAWD 66. *Gaia skutočne zmenila hru – je vzrušujúce, že sme schopní použiť údaje z Gaie na predpovedanie takýchto javov a potom ich pozorovať,* hovorí P. McGill.

V roku 1915 Albert Einstein predpovedal, že ak hmotný kompaktný objekt prechádza popred hviezdu, jej svetlo by sa malo v blízkosti tohto objektu ohnúť v dôsledku zakrivenia priestoru jeho gravitačným poľom. V roku 1919 vedci počas zatmenia Slnka po prvý raz pozorovali ohyb svetla hviezd v gravitačnom poli Slnka a experimentálne overili teóriu relativity. Sám A. Einstein sa domnieval, že tento efekt sa nebude dať pozorovať v prípade hviezd mimo našej Slnčnej sústavy, a to pre malé hodnoty ohybu svetla. *Nami nameraný ohyb svetla je 625-krát menší než efekt zmeraný pri zatmení Slnka v roku 1919,* tvrdí P. McGill.



Umelecké stvárnenie merania ohybu svetla v gravitačnom poli bieleho trpaslíka pomocou Hubblovho vesmírneho ďalekohľadu, ilustrácia NASA, ESA, Ann Feild (STScI), preklad R

ASTRONOMICKÉ kalendárium



V **MÁJI** je jar všadeprítomná. Príroda sa prebúdz a s ňou jasajú aj nadšenci nočnej oblohy či astronomických úkazov.

Teplejšie noci prajú všetkým, ktorí by sa radi zapozerali na *hviezdny koberec* pretkaný Mliečnou cestou. Fotografov zláka najmä mimoriadne krásny a fotogenický oblúk našej Galaxie. Polotieňové zatmenie, meteorický roj a konjunkcie zasa potešia pozorovateľov.

TMAVŠÍ KVETINOVÝ Mesiac

Spln Mesiaca je neoddeliteľnou súčasťou sledovania zmien kalendárnych mesiacov a ročných období už od staroveku. Doteraz pre neho používame veľa starovekých názvov, z ktorých mnohé pochádzajú od pôvodných obyvateľov Ameriky.

Májový spln nazývame *flower moon* alebo *kvetinový Mesiac*. Jeho dátum vychádza

na 5. mája a okrem toho, že vychádzajúci Mesiac v splne býva pekným spestrením na oblohe, bude jeho východ v máji sprevádzaný polotieňovým zatmením. Na ľavom okraji časť mesačného disku stmavne, keďže sa bude nachádzať blízko zemského tieňa. Na to, aby sme toto stmavnutie dokázali zaregistrovať voľnými očami, musíme vyraziť na miesta s dokonalým juhovýchodným obzorom bez prekážok. Maximum zatmenia nastáva tesne pred východom. Mesiac vychádza približne o 20:04 h stredo európskeho letného času.

ETA AKVARIDY V MESAČNOM SVETE

Každoročný priemerne aktívny meteorický roj Eta Akvaridy, ktorý vrcholí v noci zo 6. na 7. mája, produkuje na severnej pologuli počas jeho maxima asi 30 meteorov za hodinu. V roku 2023 však podmienky na pozorovanie nebudú priaznivé. Mesiac tesne po splne bude na oblohe žiariť takmer celú noc a slabšie meteory tak v očiach pozorovateľov, a ani v citlivejších snímačoch fotoaparátov, nevyknú. To však neznamená, že pri pozorovaní nočnej oblohy nevidíte niekoľko krajších svetelných zábleskov.

KONJUNKCIE

V dňoch 13. a 14. mája sa v skorých ranných hodinách Mesiac ocitne neďaleko planéty Saturn nad juhovýchodným obzorom.

V stredu 17. mája zasa tenučký kosáčik nášho jediného vesmírneho spolupútnika dorazí k planéte Jupiter, čo poskytne pekný pohľad. Okolo 4. hodiny nad ráno sa nad východným obzorom objaví spomínaná konjunkcia. Za dobrých podmienok a prajného počasia bude veľmi fotogenická. Pozorovatelia sa však opäť budú musieť vydať na miesta s čo najviac odkrytým obzorom.

A 23. mája vo večerných hodinách sa vyššie nad západným obzorom objaví veľmi zaujímavá konjunkcia Mesiaca, Venuše a Marsu. Okrem týchto objektov bude možné zahliadnuť aj dve jasné hviezdy zo súhvezdia Blíženci – Castor a Pollux.

SEZÓNA LOVENIA Mliečnej cesty

V piatok 19. mája nastane nov. Práve v tomto období sa oplatí vydať sa do čo najtmavších oblastí na Slovensku – oficiálne vyhlásených parkov tmavej oblohy v Poloninách či vo Veľkej Fatre. Okolo 2. hodiny ráno najjasnejšia časť našej Galaxie vystúpi vyššie nad obzor. Najfotogenickejšia časť Mliečnej cesty bude vytvárať pre fotografy a pozorovateľov oblúk na oblohe tiahnuci sa vysoko nad východným obzorom od severu na juh.

Text a foto Tomáš Slovinský riaditeľ OZ Astronómia pre všetkých

Slnko	1. 5. 2023	15. 5. 2023	31. 5. 2023
Východ	5:24	5:03	4:46
Západ	19:58	20:18	20:37

Mesiac		
Spln	5. 5. 2023	19:34
Posledná štvrt'	12. 5. 2023	16:28
Nov	19. 5. 2023	17:53
Prvá štvrt'	27. 5. 2023	17:22

Ohrozený ELEGÁN

Medzi naše najkrajšie hlodavce patrí škrečok poľný. Ešte v minulom storočí patril medzi veľmi rozšírené živočíchy a považovali ho za škodcu poľnohospodárskych kultúr. V súčasnosti je vzácny a kriticky ohrozený.

Škrečok poľný (*Cricetus cricetus*) je jediným druhom škrečka žijúcim na území Slovenska. Svojím vzhľadom a veľkosťou pripomína morča. Zo všetkých druhov našich hlodavcov je najpestrejšie sfarbený. V porovnaní s inými cicavcami má na tele tzv. prevrátené farby. Na spodnej strane je tmavý, na vrchnej svetlý. Brušnú stranu má čiernu, vrchnú žltohnedú. Pod belavými až žltohnedými lícami má červenohnedý pás. Na vrchnej strane má svetlé chlípky, ktoré majú na konci tmavé špičky. Svetlé pásy na hlave a krku mu dodávajú zaujímavý a milý vzhľad. Okrem takéhoto typického sfarbenia môžeme v populácii škrečkov ojedinele pozorovať aj jedince s tmavým, dokonca až úplne čiernym sfarbením.

Pestré zafarbenie škrečka z neho robí najkrajšieho hlodavca.



Škrečok je však zaujímavý najmä tým, že potravu z polí si v lícných vakoch odnáša do svojich podzemných úkrytov, kde ju zhromažďuje v pozoruhodných množstvách. Podľa tejto jeho vlastnosti sa o niektorých sporivých alebo chamtivých ľuďoch v ľudom

vom žargóne hovorí, že si *naškrečkovali* svoje majetky.

RYTMUS ŽIVOTA

Životným prostredím škrečka je najmä nížinná poľnohospodárska krajina a kultúrne stepi. Je to nočný druh živočícha a zo svojich úkrytov vychádza len podvečer a v noci. Žije v podzemných dierach, ktoré si sám vyhrabáva. Pod zemou má rozsiahle, široko rozvetvené, niekoľko metrov dlhé komplexy chodieb používané na rôzne účely. Horizontálne chodby využíva ako obydlie, v ktorom má *spálňu* určenú na oddych, *špajzu* na ukladanie potravy a *toaletu*, kde odkladá trus. Vertikálne chodby, tzv. *padačie* otvory mu zasa slúžia na rýchly útek pred nebezpečenstvom.

Škrečok patrí medzi samotárske živočíchy. Samec a samica neobývajú spoločnú noru, každý z nich si buduje vlastnú. Samica vychovávaná mláďatá má na rozdiel od samca hlbšiu noru s väčším počtom padačích otvorov, ktoré slúžia najmä mláďatám na rýchly úkryt pred predátormi.

V jarných mesiacoch, spravidla koncom apríla a v máji, sa škrečky prvýkrát pária. Samec začínajú vyhľadávať samice, aby sa s nimi v podzemnej nore spáрили. Po akte párenia samica vyženie samca z nory a ten si hľadá novú partnerku. Samica býva gravidná asi 20 dní. Narodené mláďatá rýchlo rastú. Po



Zimú prespí nepravým zimným spánkom.

Po zemi sa škrečok pohybuje nenápadne plazivým pohybom.



V nebezpečenstve zostane nehybne ležať a spolieha sa na svoje ochranné sfarbenie.



25 dňoch opúšťajú matkinu noru a živia sa samostatne. Už po troch mesiacoch sa môžu rozmnožovať. Samica sa po výchove prvých mláďat pári ešte dvakrát a vychová ďalšie mláďatá. Stav škrečkov z roka na rok dosť kolíše. Kým v niektorých rokoch je ich málo, v iných rokoch sa môžu pre množiť.

ZIMNÝ SPÁNOK

Už koncom leta sa škrečky začínajú pripravovať na zimný spánok. Do podzemnej komory si začnú znášať zásoby potravy. Vo veľkých lícných vakoch, ktoré im siahajú až po lopatky, prenášajú najmä rôzne obilniny, strukoviny, koreňovú zeleninu, zemiaky a pod. Naznášajú toho naozaj neúrekom, niekedy aj 15 kg a viac rôznej potravy.

V priebehu októbra upadajú škrečky do zimného spánku. Pred ním si starostlivo upchajú otvory dier a dôkladne vystelú *spáľňu*, kde sa stočia do klobka a zaspia. Ich spánok však nie je nepretržitý, ako pri niektorých zimných spáčoch. Pravidelne sa prebúdzajú, aby sa mohli nakrímiť zo svojich zásob a vyprázdniť. Aj napriek tomu však cez zimu stratia asi tretinu svojej celkovej hmotnosti. Zo zimného spánku sa prebúdzajú a zo svojich podzemných úkrytov vychádzajú v priebehu marca a apríla.

ODVÁŽNY BOJOVNÍK

Bojovnosť a určitá agresivita sú pri škrečkovi typickou povahovou črtou. Samce škrečka medzi sebou pomerne často bojujú o samice alebo teritórium. Majú sklon k dravému spôsobu života, pretože okrem rastlinnej potravy sa živia aj drobnými hlodavcami, mláďatami na zemi hniezdiacich vtákov alebo hmyzom.

Ak škrečkovi hrozí nebezpečenstvo, zostane nehybne ležať a spolieha sa na svoje ochranné sfarbenie, prípadne sa nenápadne presunie do svojho úkrytu. Niekedy sa však dostane do situácie, keď nemá možnosť úniku. Vtedy sa nebojácne postaví na zadné končatiny a zaujme výstražný postoj. Pri tomto postoji roztiahne predné končatiny a nafúkne líčne vaky, až majú jeho krk a hlava trojnásobnú šírku. Pritom vrčí, fučí, škripe a klepece zubami. V bezprostrednom ohrození života sa zúriivo bráni, pričom dokáže vyskočiť až do výšky jedného metra a zaútočiť na nepriateľa, ktorého

sa snaží pohryzť. Takýto agresívny postoj, ktorý je umocnený aj optickým vzhľadom nasrdeného škrečka – veľká hlava a krk, s čiernym zafarbením spodnej časti tela, často odradí menších predátorov. Vie sa výhražne postaviť aj väčšiemu predátorovi, dokonca aj proti človeku.

NA POKRAJI VYHYNUTIA

V minulom storočí sa škrečky poľné vyskytovali takmer všade a v určitom období boli

zaradené medzi poľovnú zver s celoročným lovom. V niektorých rokoch dokonca dochádzalo k ich kalamitnému premnoženiu. Napríklad v rokoch 1971 a 1972 sa škrečok poľný v oblasti Východoslovenskej nížiny premnožil tak výrazne, že podľa odhadov zoológov sa na tomto území nachádzalo asi 35 miliónov jedincov.

V posledných rokoch však došlo pri škrečkovi k zaujímavému javu – dramaticky sa znížila jeho pôrodnosť. Kým v 20. storočí vrhla samica škrečka v priemere 20 mláďat ročne, v súčasnosti je to už iba päť až šesť mláďat. Prečo sa škrečky na európskom kontinente nedokážu rozmnožovať v takej miere ako v minulosti, nie je doposiaľ objasnené. Odborníci predpokladajú, že príčinou tohto javu môže byť zmena tradičného obhospodarovania poľnohospodárskej pôdy (prevažne monokultúrnych poľí), priemyselný rozvoj súvisiaci s ničením vhodných biotopov, klimatická zmena alebo nadmerné používanie chemických látok v poľnohospodárstve.

Aj v našej prírode je škrečok poľný už vzácnym druhom a jeho spoločenskú hodnotu u nás stanovili na 500 eur za jedného jedinca. Vyskytuje sa len sporadicky najmä na južnom a východnom Slovensku.

Odborníci zároveň varujú, že ak sa situácia výraznejšie nezmení, európskym škrečkom hrozí do 30 rokov vyhynutie.



Výstražný postoj škrečka

V minulosti bol škrečok považovaný za škodcu poľnohospodárskych kultúr.



Text a foto Ing. Lubor Čačko

Mokrade sú územia, ktoré sú trvalo alebo sezónne nasiaknuté vodou. Život v týchto oblastiach negatívne ovplyvňujú suché horúce letá. Medzi ohrozené druhy žijúce v mokradiach patria aj niektoré druhy motýľov.

Za mokrad' sa vo všeobecnosti považuje biotop, ktorého existencia je podmienená vodou – či už tečúcou, alebo stojacou. Je to oblasť zaplavovaná alebo nasýtená vodou s prítomnosťou mokrad'ových rastlín, teda hydrofytov s obnovovacími pupeňmi pod vodou a hygroytov, ktorých niektoré časti sú ponorené vo vode, prípadne rastú na zamokrených pôdach. Takéto územie môže byť nasiaknuté vodou trvalo alebo aj sezónne.



Samička modráčika bahňiskového pri kladení vajíčok (ovipozícii) s ohnutým bruškom smerom nadol

MOTÝLE z mokrade Abrod

NÁRODNÁ PRÍRODNÁ REZERVÁCIA

Na Slovensku máme štyri základné typy mokradí: riečne nivy, močiare, rašeliniská a slatiny. Keď si však do vyhľadávača zadáme slovo *mokrad'* a otvoríme niektorú z ponúka-

ných webstránok, len málokedy na nej nájdeme spomenutý aj nejaký druh hmyzu, nehovoriac o motýľoch, ktoré tam žijú. Dokonca aj na webstránkach s hľadaným slovným spojením *živočichy mokradí* to býva podobné. Vo väčšine prípadov tam nájdeme najmä vtáctvo.

Vďaka zachovaným slatiným lúkam vyhlásili v roku 1964 rozsiahlejšiu mokrad' v Bratislavskom kraji s rozlohou 92 ha, nachádzajúcu sa v oblasti Záhoria v katastrálnom území obce Veľké Leváre v okrese Malacky, za národnú prírodnú rezerváciu (NPR) – ide



Modráčik krvavcový na rozdiel od modráčika bahňiskového často roztvára krídla pri slnení.



Žiarivo sfarbený ohniváček veľký je ozdobou vlhkých lúk.



Perlovec dvanásťškrvný

o NPR Abrod. V dôsledku regulácie potoka Porec tam došlo v minulom storočí k silnému poklesu hladiny podzemnej vody. Prítomnosť odvodňovacích kanálov mala negatívny vplyv na odvodnenie mokrade, čo viedlo k zániku rozsiahlejších slatinných spoločenstiev. V posledných rokoch negatívne ovplyvňujú tieto vzácne rastlinné spoločenstvá suché horúce letá.

OÁZA V KRAJINE

Aj napriek týmto vplyvom na území Abrodu naďalej prežívajú druhovo bohaté bezkolenkové lúky s množstvom charakteristických rastlín, ktoré sú na Slovensku veľmi vzácne. Tvoria vhodné prostredie pre viaceré živočíšne druhy a aj pre niektoré druhy motýľov. Motýle sa priamo na rastlinách vyvíjajú, alebo sem zaletujú z okolia za nektárom kvetov, a to často v období, keď je okolité prostredie mimo mokrade vplyvom vysokých teplôt, najmä v poslednom období počas horúceho leta, značne vysušené a spálené od slnka. Takáto situácia trochu pripomína oázu v Afrike, kam sa zhľukujú z okolia do vlhkého a príjemnejšieho prostredia desiatky živočíchov, ktoré sa potrebujú ovlažiť či napíť vody.

K najtypickejším motýľom mokradí, ktoré žijú v oblasti Abrodu, patria dva vzácne a u nás ohrozené druhy modráčikov, a to modráčik bahňiskový (*Phengaris nausithous*) a modráčik krvavcový (*Phengaris teleius*). Oba druhy sú na Slovensku zákonom chránené a sú ohrozené aj z celoeurópskeho hľadiska vzhľadom na miznúce a devastujúce biotopy mokradí s výskytom krvavca lekárského (*Sanguisorba officinalis*).

MODRÁČIK BAHŇISKOVÝ

Modráčik bahňiskový je rýchly letec a jeho sledovanie počas letu je dosť náročné. Pri letiacom samčekovi ani nevidno modré poprášenie krídel na lícnej strane, letiaca samička sa zdá byť hnedá a modráčika málo pripomína. Líc jej krídel má oveľa menej modrých šupiniek, ako má samček, a často

jej modré šupinky chýbajú. Obe pohlavia so zatvorenými krídlami sa vyznačujú jedným radom čiernych škrvniak na hnedom podklade.

Motýle najčastejšie naletujú na hnedopurpurové hlávky krvavca lekárkeho a z jeho drobných kvetov vysávajú nektár. Niekedy odpočívajú aj na listoch okolitej, najmä vyššej a hustej vegetácie, kde si ich môžeme všimnúť. Pri slnení takmer nikdy neroztvárajú krídla.

Samička modráčika bahňiskového kladie vajčička na rozvinuté kvetné hlávky krvavca, ktorý je jedinou hostiteľskou rastlinou tohto motýľa. To znamená, že je typickým monofágny druhom, pokiaľ ide o rastlinu. Húsenice po odkvitnutí vyžierajú hlávky krvavca. V jednej kvetnej hlávke preživa tri až šesť húseníc, ktoré vo štvrtom instare, pri-

bližne vo veľkosti mravca, vypadávajú pod hostiteľskou rastlinou. Odtiaľ ich už v priebehu štyroch až šiestich minút prenášajú mravce do svojich mravenísk. Húsenice sa v nich buď nechávajú kŕmiť mravčiami robotnicami, alebo sa živia vajčičkami, larvami a kuklami mravcov druhu *Myrmica rubra* a vzácnejšie druhom *Myrmica scabrinodis*. Mravce húseniciam v mraveniskách poskytujú ochranu a húsenice sa nechávajú od mravcov kŕmiť, podobne ako je to známe pri kukučkách. V skutočnosti nemajú mravce z prítomnosti húseníc modráčikov rodu *Phengaris* žiadny ošoh a ide o príklad unikátnej parazitickej myrmekofílie. Pri spolužití iných druhov húseníc modráčikov s mravcami je to inak: húsenice poskytujú sladké výlučky robotníckam mravcov za to, že ich chránia v mraveniskách.



Párik ohniváčka čiernoškrvného (napravo samček)



Pohľad na časť rezervácie Abrod

Samička očkaňa bielopáseho pri prijímaní potravu z kvetov býva málo plachá.



Ostrôžkár brezový na kvete krvavca. Je našim najväčším ostrôžkárom s rozpätím krídel cca 36 mm.



V mravčích hniezdach sa húsenice po prezimovaní aj zakukľujú. Dospelé motýle (imága) sa ľahko v letnom období.

MODRÁČIK KRVAVCOVÝ

Veľmi podobným druhom je modráčik krvavcový, ktorý je o niečo väčší ako predošlý druh s rozpätím krídel 32 až 36 mm. Je aj pestrejšie sfarbený a má väčšie modré poprásenie na líci krídel. Začína lietať o niekoľko dní skôr ako modráčik bahňiskový. Dá sa ľahko rozpoznať aj podľa letu na základe modrého, hoci nie príliš výrazného sfarbenia krídel.

Častejšie vyhľadáva aj iné kvitnúce rastliny na rozdiel od modráčika bahňiskového. V oblasti Abrodu býva podstatne hojnejší ako jeho príbuzný druh a nezriedka s ním lieta na spoločných miestach. Vyskytuje sa častejšie v oblasti nižšej a redšej vegetácie s prítomnosťou krvavca. Let prerušuje častejšie a viac odpočíva na vegetácii. Aj húsenice modráčika krvavcového spočiatku žijú v kvetných hlávkach krvavca a potom majú podobné spoložitie s mravcami *Myrmica scabrinodis*, prípadne *Myrmica ruginodis*. Takéto neobvyklé spolunažívanie s mravcami je pre ich existenciu nevyhnutné.

PREFÍKANÉ SPRÁVANIE

Výskumy ukazujú, že húsenice modráčikov rodu *Phengaris* po spadnutí na zem napodobňujú vzhľad a chemickými sekrétmi (feromónmi) aj vôňu lariev mravcov *Myrmica*. Robotnice týchto mravcov ich chytajú a odnášajú do svojho hniezda. Po príchode do hniezda pokračujú húsenice v napodobňovaní lariev mravcov chemickými signálmi, aby zabezpečili, že ich mravce budú kŕmiť a nevyženú ich. Larvy modráčikov využívajú akustický signalizačný systém mravcov a napodobňujú charakteristické zvuky, ktoré vydávajú larvy kráľovien mravcov, a nie larvy robotníc. Oklamené robotnice potom prednostne



Párik podobníka sršňovitého na hlohu



Očkáň ovsíkový zriedkavejšie úplne roztvára krídla pri slnení. Takto ho môžeme najčastejšie vidieť v ranných hodinách, keď sa vyhrieva v prvých lúčoch slnka.

krmia húsenice modráčikov v domnení, že sú to kráľovné.

Pri čerstvo vyliahnutých motýľoch z kukiel v mravenisku sa vyvinula unikátna úniková stratégia na to, aby bezpečne opustili mravenisko. Ich telo je pokryté lepivými voľnými šupinkami, ktoré sa ľahko uvoľňujú a zachytávajú sa na tele prenasledujúcich robotníč. Odstraňovanie šupiniek zamestná robotníč mravcov natoľko, že práve vyliahnuté motýle získajú dostatok času na opustenie mraveniska.

OHNIVÁČIKY A PERLOVEC

Pozornému oku návštevníka mokrade určite neujde ohniváčik veľký (*Lycaena dispar*). Napriek tomu, že lieta veľmi rýchlo, výrazné ohnivé sfarbenie ho prezrádza už z diaľky. Rád sa slní a odpočíva na vegetácii s otvorenými krídlami, častejšie jeho väčšia samička. Na rozdiel od samčeka sa vyznačuje nápadnými tmavými škvrkami na líci krídel.

Ohniváčik veľký obľubuje podmáčané lúky. Motýle jarnej generácie sú výrazne väčšie než druhej generácie, vyskytujúcej sa v letnom období.

Hostiteľskou rastlinou húseníc ohniváča veľkého v oblasti Abrodu je štiav lúčny (*Achillea ptarmica*). Našťastie tento druh je na Slovensku v súčasnosti dost' rozšírený a nepatrí k vzácnym druhom na rozdiel od niektorých oblastí Európy, kde už vyhynul.

Ohniváčik čiernoškrvný (*Lycaena tityrus*) lieta na suchých, ale aj vlhkých miestach. V oblasti Abrodu vyhľadáva často vlhké kvetnaté lúky, kde žije jeho húsenica na štiave lúčnom. Vyskytuje sa tam až v troch generáciách počas roka, a to od apríla do októbra.

K typickým motýľom podmáčaných travných spoločenstiev v oblasti Abrodu patrí perlovec dvanásťškrvný (*Boloria selene*), vývoj húseníc tohto druhu prebieha na fialke psej (*Viola canina*). S motýľom sa tu

môžeme stretnúť od mája až do septembra. Vzhľadom na jeho takmer ohnivo prevládajúce sfarbenie krídel býva letiaci motýľ počas slnečných dní dost' nápadný, takmer ako ohniváčik veľký.

NÁVŠTEVNÍCI Z OKOLIA

Vlhké miesta bývajú v horúcom lete aj útočiskom mnohých motýľov z okolia, ktoré sa v oblasti Abrodu nevyvíjajú. Nachádzajú tam dostatok nektáru, keďže ostatné rastliny v okolí majú v tom čase zaschnuté kvety, prípadne sú už celkom vyschnuté.

Jedným z nich je aj očkáň bielopásy (*Hipparchia hermione*), ktorý rád hoduje na viacerých rastlinách v Abrode. Prilietá sem z okolia riedkych piesčitých borov, ktoré sú jeho primárnym domovom. Nepatrí však k hojným druhom.

Z veľkých očkáňov sa v Abrode vyskytuje aj očkáň ovsíkový (*Minois dryas*) a býva veľmi hojný. Nepatrí k rýchlym letcom. Napriek tomu, že je tmavo sfarbený, je nápadný už z väčšej vzdialenosti.

Z okolia na vlhké miesta občas zalietava za potravou aj ostrôžkár brezový (*Thecla betulae*), ktorého vývoj húseníc je viazaný na trnku (*Prunus spinosa*).

V oblasti Abrodu sa počas dňa môžeme stretnúť aj s druhmi motýľov, ktoré sú systematicky veľmi odlišné od čeladi pravých denných motýľov, ale sú aktívne počas dňa. Jedným z nich je nielen u nás, ale v celej Európe najväčší podobník – podobník sršňovitý (*Sesia apiformis*) nápadne pripomínajúci sršňa. Niektorí ľudia by sa ho možno aj zľakli. Môžeme ho vidieť v oblasti topoľov, napríklad odpočívajúceho na kmeni stromu. Jeho húsenica sa vyvíja tri až štyri roky v spodnej časti kmeňa a povrchových koreňoch topoľov, najskôr pod kôrou a neskôr preniká rôzne hlboko do dreva. Kukla sa nachádza v pevnom kokóne v kôre pri báze kmeňa alebo aj v zemi.

OCHRANA NADOVŠETKO

V národnej prírodnej rezervácii Abrod sa zistilo vyše 50 druhov pravých denných motýľov zo skupín Papilionoidea a Hesperioidea, čo je pre toto malé územie úctyhodný počet, a to aj vzhľadom na priletujúce druhy z okolia, ktoré tu hľadajú v horúcich dňoch nektár kvetov. Abrod si zasluhuje prísnu ochranu pre prítomnosť cenných a vzácných rastlinných spoločenstiev viazaných na zamokrené či v priebehu roka často podmáčané stanovišťa a vlhké prostredie. Je domovom vzácných živočíchov, ku ktorým patria bezpochyby aj motýle.

Text a foto RNDr. Miroslav Kulfan, CSc.

Kvetnatá lúka v Abrode v čase horúceho leta



Nič nie je dané

Zmeny v pravidlách športových disciplín alebo v materiáloch, z ktorých sa vyrábajú nástroje a pomôcky, sa dejú neustále. Nie vždy za nimi musia stáť nejaké nové objavy a vynálezy. Potrebu zmeny môžu vyvolať aj zlepšujúci sa alebo príliš experimentujúci atléti.



Uwe Hohn v roku 1984, foto wikipédia/Bundesarchiv, Bild 183-1984-0513-018, CC-BY-SA 3.0

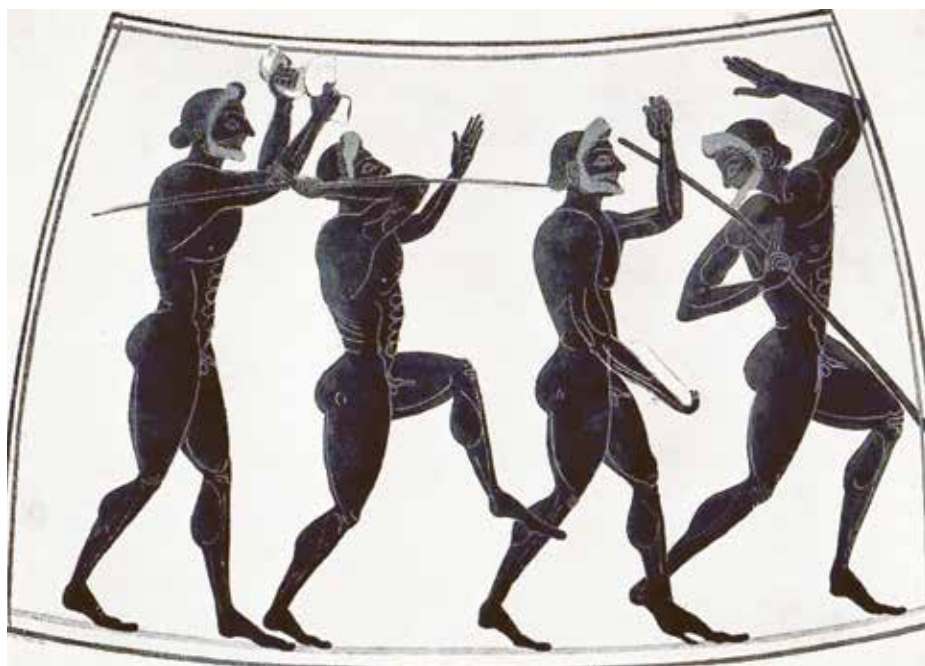
Keď v júli 1984 na Olympijskom dni atletiky v Berlíne hodil vtedajší reprezentant NDR Uwe Hohn oštepom do vzdialenosti 104,8 metra, vytvoril *večný svetový rekord*, ktorý zrejme nebude nikdy prekonalý. Aspoň nie s oštepom, aký sa používa v súčasnosti. Nijaký atlét už tak ďaleko nehodí, pretože krátko po Hohnovom hode sa náradie zmenilo.

REKORD, KTORÝ SA NERÁTA

Hoci rekordný hod nebol jediným dôvodom zmeny, pretože tá sa navrhovala už o čosi skôr, prispel k jej urýchleniu. Oštep z Hohbovej ruky totiž dopadol už takmer mimo dopadového sektora medzi usporiadateľov a novinárov a to isté hrozilo na ostatných bežných štadiónoch. Ďalším dôvodom na zmenu bola podľa stránky novodobých olympijských hier Olympics snaha docieľiť, aby hliníkové oštepy pri dopade dopadali na hrot, nie naplocho, ako sa to často dialo a znepríjemňovalo život pretekárom aj rozhodcom, ktorí museli posudzovať, či bol hod platný.

V roku 1986 teda vstúpila do platnosti konštrukčná zmena: ťažisko oštepu bolo posu-

nuté o štyri centimetre dopredu. Oštepy začali padať do vzdialeností približne o 10 % kratších, pretože predná časť klesala pri lete



Hádzanie oštepom v atletike starovekého sveta, foto wikipédia/RickyBennison, public domain

skôr a strmšie. V roku 1999 sa oštep podobne upravil aj v ženských súťažiach. Samotný rekordér U. Hohn už nikdy tak ďaleko nehodil – zostal tak jediným atlétom (v súčasnosti trénuje iných oštepárov), ktorý o sebe môže povedať, že na oficiálnych pretekoch prekonal 100 metrov. Smutnejšie pre neho je, že jeho výkon sa po zmene oštepu prestal rátať. V súčasnosti platí svetový rekord 98,48 metra, ktorý v roku 1996 dosiahol český pretekár Jan Železný. Ženský rekord 72,28 metra drží Železného krajanica Barbora Špotáková.

PRASTARÝ ŠPORT

Hod oštepom sa vyvinul zo starej techniky lovu a boja. Pri oboch bolo dôležité, aby vrhač dokázal zbraň hodiť na korisť či na nepriateľa z diaľky. Vzdialenosť mu umožňovala nepozorovane sa priblížiť a rýchlo zmiznúť, keby sa niečo zvrtilo. Už v roku 708 pred n. l. sa hod oštepom stal jednou z disciplín prvého päťboja v starogréckej Olympii (ďalšími boli beh, hod diskom, skok do diaľky a zápasenie) a súčasťou klasických antických olympiád bol až do ich konca v roku 394. Oštep sa nadhlo vrátil do sféry vojenstva, až kým ho na konci 18. storočia ako športové náradie nevzkriesili Škandinávci. Fíni a Švédi súťažili v dvoch rôznych disciplínach – v hode na cieľ a do diaľky. Postupne sa populárnejším stal hod do diaľky. Možno trochu prekvapivo, na olympijskú scénu sa vrátil až na tretích novodobých hrách v roku 1908 v Londýne. Celkom neprekvapivo, oštep vtedy dominoval Švéd Eric Lemming, ktorý dosiahol nový olympijský a svetový rekord v dĺžke 54,482 metra.

Prvé olympijské oštepy zo starovekej Olympie boli vyrobené z olivového dreva. Atléti nástroj pred hodom omotali koženým pásmom, ktorý sa počas hodu odmotával a dával oštepu rotáciu zaručujúcu rovnejší

a dlhší let. Olivové drevo neskôr nahradilo orechové drevo, oštep sa predĺžili a váha približne 400 gramov sa zdvojnásobila na 800 gramov. V časoch Erica Lemminga na drevený oštep pribudol oceľový hrot, ktorý ho pomáhal vyvážiť, aby sa pri dopade zabodol do zeme. V roku 1950 bol po prvýkrát predstavený aerodynamický hliníkový oštep, ktorý bol dutý a ľahší, jeho nevýhodou bol však ľahký hrot, v dôsledku ktorého dopadal naplocho. Tento typ sa udržal až do rekordného výkonu U. Hohna v roku 1984.

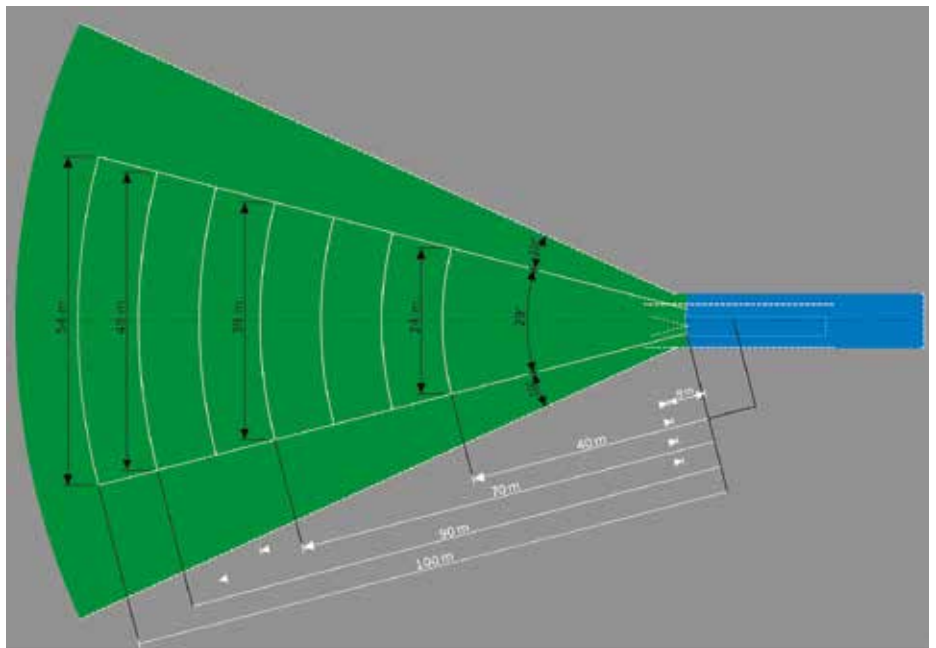
V čase návratu hodu oštepom na olympiádu v Londýne v roku 1908 sa v rámci voľného štýlu ešte oštep mohol držať kdekolvek namiesto uchopenia v strede. Pri štandardnom hode, ktorý je v platnosti v súčasnosti, sa však používa iba stredový úchop. Oštep majú v strede textilné vinutie, ktoré k hrúbke oštepu v tomto mieste (25 až 30 mm) nesmie pridat' viac ako 8 mm.

PRÁSKANIE BIČOM

Na dosiahnutie čo najväčšej vzdialenosti hodu potrebuje pretekár získať optimálnu približovaciú rýchlosť a optimálnu polohu častí tela na konci približovacieho behu. Bežeký krok pozostáva z rozbehu, po ktorom nasledujú krížové kroky. Úvodné bežeké kroky sú určené na budovanie rýchlosti a rytmu, kým krížové kroky umožňujú vrhačovi dopadnúť s ťažiskom nad zadnou nohou a vytvoriť si dobrú pozíciu pred hodom. Pri hode oštepom sa energia prenáša z jednej časti tela na druhú a nakoniec do oštepu. Prirovnávanie k práskaniu bičom je pre hod veľmi výstižné. *V podstate chcete oštep predĺžiť na čo najväčšiu vzdialenosť za čo najkratší čas. Celkový dojem z hodu je výbušný, horizon-*



Barbora Špotáková,
foto wikipédia/Ludovic Péron, CC BY-SA 3.0



Priestorové rozloženie oštepárskeho sektora, foto wikipédia/evdcoldeportes, CC BY-SA 2.5

tálny pohyb, cituje stránka Human Kinetics knihu bývalého pretekára v hode diskom a profesora telesnej výchovy na Univerzite Brigham Younga v Utahu Jaya Silvestra, nazvanú *Kompletná kniha hodov*.

Na parametroch letu oštepu sa podieľajú rovnaké faktory, ako napríklad pri odkopnutí lopty: najdôležitejšie sú horizontálna rýchlosť a uhol vypustenia (pozri *Quark 3/2023*). Podľa stránky venovanej atletike Just Fly Sports sa pri každom zvýšení rýchlosti vypustenia o 1 m/s dĺžka letu oštepu zvýši o 4 metre. Vzhľadom na aerodynamiku a rýchlosť oštepu by mal byť uhol vypustenia približne 36 až 40 stupňov. Pred zmenou oštepov v roku 1986 niektorí vrhači hádzali oštep už s uhlom 30 stupňov, ale s väčšou rýchlosťou. V súčasnosti je najbežnejší uhol približne 40 stupňov, čo spôsobuje väčší vztlak a dlhší let. Do hry treba zaradiť ešte faktor uhla nábehu oštepu. Uhol nábehu je veľkosť pootočenia oštepu od dráhy letu ťažiska – podľa expertov je optimálny uhol nábehu veľmi blízko ťažiska a mierne nad ním, v rozmedzí 0 až 5 stupňov.

BARRA VASCA

So zdanlivo bizarnou, ale z hľadiska vzdialenosti hodu účinnou metódou prišli v 50. rokoch 20. storočia španielski pretekári. Felix Erauzquin v roku 1956 využil techniku, pri ktorej sa otáčal ako pri hode diskom a potom v správnom momente vypustil oštep, ktorý pri točení sa držal priečne vo výške hrude. Pretekári mali poruke vedro s mydlovou vodou, aby sa im oštep správne kĺzali z rúk... Podobnosť s hodom diskom nebola náhodná – F. Erauzquin ešte v roku 1948 reprezentoval Španielsko práve v tejto disciplíne na letných olympijských hrách v Londýne.

Problémy štýlu barra vasca (podľa baskickej ľudovej súťaže v hádzaní kovovou tyčou) boli očividné. Podľa vtedajších správ agentúry AP, ktorú cituje americký športový novinár Graham MacAree: *Oštep sa niekedy rozletel ďaleko dopredu, inokedy odletel do strany a ohrozil divákov alebo sa len tak šmykal po zemi desať alebo dvadsať metrov*. Celkovo oštep skončil v dopadovom sektore iba v 10 % hodov. Keď však letel, ako mal, letel ďaleko. Atléti týmto štýlom dokázali bežne hodiť cez hranicu 90 metrov a Erauzquinovi sa údajne hodom 114 metrov podarilo o celých desať metrov prekonať budúci *večný svetový rekord* Uweho Hohna. Ďalším pozoruhodným hodom 112 metrov sa zaskvel iný pretekár, Miguel de la Quadra-Salcedo. Fínsky pretekár (pôvodne kladivár) Pentti Saarikoski hodil štýlom barra vasca 99,25 metra, čo zostáva dosiaľ najdlhším hodom vo fínskej histórii.

Medzinárodná atletická asociácia IAAF túto techniku z bezpečnostných dôvodov veľmi rýchlo zakázala, výkony španielskych atlétov sa nezapočítavali a barra vasca sa tak nestihla predviesť na žiadnom veľkom atletickom podujatí. V reakcii na experiment navyše IAAF zostavila zoznam striktných pravidiel. Na rozdiel od ostatných vrhačských disciplín je technika hodu oštepom wpredpísaná a alternatívne techniky nie sú povolené. Oštep sa musí držať v úchope a hádzať ponad rameno atléta a atlét sa nesmie pri hode úplne otočiť alebo otočiť tak, aby začínal chrbtom v smere hodu. Lenže, ktovie. Všetko sa neustále mení, experimentuje sa s pravidlami i nariadením a nikto nedokáže povedať, ako dlho daný stav vydrží. Ani v takej starobylej disciplíne, akou je hod oštepom.



Foto Unsplash/Ben Blennerhassett

Ani jeden z týchto typov nočného spánku nie je problém, ani sa neoznačuje ako patologický. No bežné spolužitie tzv. sovy so škovránkom v partnerskom zväzku alebo rodine môže problémy vytvárať. Ani jeden z typov sa totiž nevie ľahko prispôbiť cirkadiánnemu rytmu toho druhého. Vždy bude jeden človek ráno nevyspatý alebo druhý človek večer nadmerne unavený.

Posun bez výrazne nepríjemných a ťažko potlačiteľných prejavov únavy je možný, povedzme, o pol hodinu až hodinu, ale obvykle nie o viac.

Stretol som sa aj s extrémnymi rozdielmi (išlo o starších manželov), keď manželka spávala denne takmer do poludnia, kým manžel vstával o piatej ráno a už okolo siedmej večer si chcel ísť ľahnúť. Každý z nich tvrdil, že ten druhý partner je chorý a musíme ho liečiť.

Spánková HYGIENA

Problémy so spánkom má v súčasnosti až tretina dospelých populácie. Väčšine ľudí pritom na dostatočný spánok postačuje vytvoriť vhodné podmienky a odstrániť rušivé faktory. Aké spánkové poruchy môžu nastať a ako im predchádzať?

Najčastejšie sa ľuďom, ktorí kvôli problémom so spánkom navštívia lekára, diagnostikujú poruchy dĺžky spánku, teda nespavosť alebo insomniá, pričom jej celosvetový výskyt sa udáva až pri 30 % dospelých populácie (u žien častejšie ako u mužov) a obštrukčné spánkové apnoe, ktoré sa v rôznych krajinách vyskytuje až pri pätine dospelých mužskej populácie. Oveľa zriedkavejšie sú poruchy spánku v dôsledku nerovnomernej práce (na zmeny) či poruchy pohybov v spánku, ako napríklad syndróm nepokojných končatín.

INSOMNIA – ZVYK ČI CHOROBA?

Ľudí, ktorí sa sťažujú na nespavosť, veľmi často trápi iba subjektívna insomniá. Pri nej sa domnievajú, že spia málo alebo krátko, pričom sa však nenájde objektívne skrátený nočný spánok. Ich ťažkosti skôr spôsobuje osvojený denný režim, a to, že ich telo si v bežných domácich podmienkach nevie dostatočne odpočinúť. Obvyklou radou je viac počúvať svoje telo a nechať ho dospať. Mnohí si však viac času na spánok jednoducho nevedia alebo nechcú nájsť.

Ďalšou častou formou insomnie je sekundárna nespavosť v nadväznosti na stresovú záťaž alebo iné telesné či duševné ochorenie. Takáto nespavosť je často len krátkodobá a po úprave vyvolávajúcej príčiny rýchlo odznie. Pri náhlynej časti populácie však ľahko tzv. akútna insomniá môže prejsť do chronickej, pri ktorej už ide o vážny fyzický aj psychický problém. Insomniá sa totiž iba veľmi ťažko a zriedkavo dá liečiť medikamentózne a zvyčajne je potrebná aj iná intervencia, napríklad psychoterapia.

SOVY A ŠKOVRÁNKY

Okrem toho treba prihliadať na individuálnu potrebu nočného spánku (pozri *Quark* 4/2023), teda každý človek má trochu iný čas, ktorý potrebuje na dosiahnutie dostatočného nočného odpočinku. Tento čas sa navyše môže vyskytovať v rôznom období cirkadiánného cyklu. Podľa toho môžeme rozdeliť ľudí na tzv. sovy, ktoré sú aktívne dlho do noci a ráno si potrebujú pospať, a škovránky, ktoré nevydržia ponocovať, a budia sa bez problémov aj veľmi skoro ráno.

PARASOMNIE

Parasomnie sú pomerne zvláštne a dosiaľ nie veľmi dobre vedecky popísané prejavy, ktoré označujú neobvyklé správanie človeka počas spánku. Odohrávajú sa najmä pri prechode spánok – bdenie a pri striedaní spánkových fáz. Patria sem napríklad námesačnosť, rôzne záškľby, škripanie zubov, rozprávanie zo spánku, nočné mory a nočné desy, spánková opitnosť, teda neúplne prebudenie a tiež spánkové obrny – pocity narušenej hybnosti alebo nemožnosť ovlá-



Foto Unsplash/bruce mars

dať končatiny pri zaspávaní a prebudení. Jedna špeciálna parasomnia je tzv. porucha správania v REM spánku, keď človek veľmi živo prežíva svoje sny. Často jeho pohyby pripomínajú sebaobranu a môže seba alebo svoje okolie aj udrieť alebo zranit.

Parasomnie dokážu výrazne narušiť nočný spánok a spôsobovať potom cez deň aj vyššiu dennú ospalivosť alebo únavu. Okrem toho dokážu znepokojiť alebo až vystrašiť partnerov či rodinu, ktorí ich pozorujú v domácom prostredí. Pokiaľ sa vyskytujú len sporadicky, netreba sa ihneď znepokojovať. Ak sa však začnú objavovať v noci pravidelne, je namieste konzultovať takéto stavy s lekárom.

Pri parasomniách sa popisujú mnohé abnormálne pohyby v spánku. Okrem tých už uvedených je ešte možné spomenúť syndróm nepokojných nôh a syndróm periodických pohybov končatín, keď pacient pociťuje nutkanie k neustálemu pohybu najmä dolných končatín. Tieto neustále pohyby tiež spôsobujú nekvalitný a prerušovaný spánok.

v skutočnosti sa pri OSA menia mnohé metabolické a kardiovaskulárne pochody v organizme a výsledkom môžu byť cukrovka, hypertenzia a obezita a, žiaľ, aj cievná mozgová príhoda alebo infarkt myokardu.

AKO PODPORIŤ SPÁNOK

Veľmi zjednodušene povedané: prostredie, v ktorom v noci spíme, by malo čo najviac pripomínať prírodné podmienky, preto by sme mali spať v tme a v tichu. Na uľahčenie zaspávania si môžeme predstaviť ako ideálne prostredie to, ktoré vidíme pri západe slnka. V domácnosti je potrebné použiť svetelné zdroje s teplou farbou svetla, utíšiť hlasné zdroje zvuku a aj telesnú aktivitu pred zaspávaním obmedziť na relaxáciu.

Dôležité je zdôrazniť, že príprava tela na spánok sa začína už asi dve hodiny pred nástupom nočného spánku, teda keď zvykne zaspávať (alebo cítiť únavu) okolo desiatej hodiny večer, už po ôsmej hodine by sme mali naše prostredie vhodne upraviť. Pomôcť môžu aj nočné a tzv. zaspávacie režimy v mobiloch, tabletoch a televíziách,

ZÁSADY SPÁNKOVEJ HYGIENY

- Chodte spať každý deň v rovnakom čase.
- Zvyknite si vstávať vždy v rovnakom čase, aj cez víkend.
- Denne cvičte, nie však pred spaním.
- Doprajte si denne prechádzku na čerstvom vzduchu.
- Zabezpečte si vhodné podmienky na spanie – vetranú chladnejšiu miestnosť, tmú, ticho, kvalitný matrac.

Ak je váš spánok z rôznych dôvodov narušený, usilujte sa dodržiavať aj tieto pravidlá:

- Vyhýbajte sa spánku počas dňa.
- Nechodte spať skôr, ako sa cítite ospalí.
- V posteli nejedzte, nepracujte, nepozerajte z nej televíziu.
- Pred spaním nepite nápoje s obsahom kofeínu – kávu, čaj.
- Najmenej dve hodiny pred spánkom nepite alkohol.
- Nejedzte objemné a ťažké jedlá.



Foto L. Kralovičová



Foto Unsplash/Ev

Niektoré parasomnie sa častejšie vyskytujú v detstve aj dospievaní a postupne spontánne vymiznú. U mnohých sa objavujú iba dočasne ako následok spánkovej deprivácie a po úprave spánkového režimu promptne odznejú.

OBŠTRUKČNÉ SPÁNKOVÉ APNOE

Obštrukčné spánkové apnoe (skrátene OSA) je veľmi častá a nebezpečná diagnóza, keďže termín *obštrukcia* označuje v tomto prípade nepriechodné dýchacie cesty. Ide o opakované stavy nastávajúce počas noci, keď dochádza k mimovoľnému zastaveniu dýchania na niekoľko (až desiatky) sekúnd. Tento stav zastaveného dýchania je, pochopiteľne, sprevádzaný aj zníženou dodávkou kyslíka do tkanív, a teda poklesom saturácie kyslíka v krvi.

Zdanlivo sa táto diagnóza prejavuje len hlučným chrápaním a/alebo aj počuteľným zastavením dychu počas spánku. No

ktoré sa dajú časovo prispôbiť individuálnym podmienkam.

DOBRY SLUHA, ZLY PÁN

Ešte pred desiatimi rokmi by som povedal, že doma si nijakým spôsobom nevieme svoj spánok sledovať alebo rozumne zhodnotiť jeho dĺžku a kvalitu. Za niekoľko posledných rokov však prekonali lekárske prístroje aj spotrebná elektronika taký rozmach, že v súčasnosti môžeme použiť v domácnosti aj lekárske prístroje a využiť rôzne smart zariadenia, ako napríklad mobilný telefón alebo hodinky. Dokonca je veľmi výhodné, ak vie *spánkové laboratórium* zapožičať prístroj na domáce testovanie, keďže v cudzom prostredí môže byť spánok pacienta arteficiálne (umelo, neprirodzene) ovplyvnený prostredím a diskomfortom spojeným s pobytom v nemocnici.

Smart hodinky alebo telefóny obsahujú množstvo aplikácií a postupov, ako možno sledovať spánok. Pre ich optimálne

využitie je však potrebné dôkladne prejsť odporúčané postupy a návody a riadiť sa nimi. Z jedného nočného merania by som nijaké závery nevyvodzoval, no pri meraní prebiehajúcim každú noc počas niekoľkých týždňov je možné aspoň orientačne spracovať závery, s ktorými vie lekár pracovať napríklad pri odporúčaní ďalších vyšetrení alebo poskytnutí rady pre lepší spánok.

Technika sa tiež do určitej miery prispôbuje a výrobcovia umožňujú nastavenia, ktoré nám nebudú spánok narušovať – väčšina mobilov, tabletov a televízorov má režimy, ktoré sú vhodnejšie na sledovanie v noci a pred spaním. Ešte lepšie je však sledovanie týchto prístrojov obmedziť aspoň hodinu pred plánovaným zaspávaním. Mnoho ľudí sa však vtedy bezradne spýta: *A čo mám potom vlastne robiť?*

MUDr. Martin Kucharík, PhD.
Centrum intervenčnej neurorádiológie
a endovaskulárnej liečby



Haru Oni v Čile, pilotná továreň automobilky Porsche na výrobu e-palív, foto Porsche AG

ELEKTRINA v nádrži

Pôvodne sa po roku 2035 nemali na európske cesty dostávať už žiadne nové automobily so spaľovacími motormi. Po rozhodnutí Európskej komisie v marci tohto roku sa zdá, že spaľovacím motorom na starom kontinente predsa ešte neodzvoniť. Riešením majú byť e-palivá s neutrálnou bilanciou emisií CO₂.

Syntetické elektropalivá majú umožniť, aby prechod na bezuhlíkovú elektrickú osobnú dopravu nebol až taký náhly a radikálny. Ide o kompromis, čím sa netaja ani tí, čo sa vývojom a výrobou e-palív zaoberajú a investujú do nej. O akom veľkom kompromise je reč?

NAHRADIŤ, ALE ČÍM

V roku 1900 sa v dôsledku používania fosílnych palív uvoľnili takmer 2 miliardy ton CO₂. Už do roku 1960 sa toto množstvo zvýšilo viac ako na štvornásobok, na viac ako 9 miliárd ton. Podľa údajov amerického Centra pre analýzu informácií o oxidu uhličitom sa v roku 2014 celosvetovo uvoľnilo viac ako 35 miliárd ton CO₂. Pri štandardnej teplote a tlaku by jedna tona oxidu uhličitého CO₂ zaplnila guľu s priemerom približne 9,8 metra – priemerné

auto v USA pritom takúto guľu vyprodukuje za tri mesiace.

Ako na svojej stránke venovanej klimatickej zmene pripomína vesmírna agentúra NASA, uhlíkové emisie sú len čiastočne znižované prirodzenými pohlcovačmi na pevnine a v oceánoch, a tak zvyšok ročných emisií oxidu uhličitého zo spaľovania fosílnych palív človekom zostáva v atmosfére Zeme. Keď štáty a vedci hľadajú alternatívne spôsoby pohonu dopravných prostriedkov, opierajú sa teda o údaje, ktoré nepodliehajú móde. Otázkou nie je či nahradiť doterajšie fosílna palivá, ale *čím* ich nahradiť.

Hoci elektrický pohon automobilov sa považuje za najslubnejší spôsob odbúrania uhlíkových emisií v cestnej doprave, jeho všeobecné zavedenie si vyžiada ešte nemalé investície do vývoja, výroby aj infraštruktúry. Použitie e-palív ako doplnku pri prechode na

čisté formy pohonu sa v takomto prípade zdá byť logickou odpoveďou.

PALIVO Z VODY A CO₂

Na rozdiel od klasického spracovania ropy e-palivá vznikajú chemickou reakciou vodíka a oxidu uhličitého (CO₂). Pri ich výrobe sa nepoužíva ropa, ale namiesto nej je možné využiť CO₂ zachytený ako produkt iných výrobných procesov alebo priamo z atmosféry. K zachytenému CO₂ sa pridá vodík a tým vznikne tzv. syntézny plyn alebo e-plyn, ktorý sa potom dá spracovať na syntetické palivá. Ako pripomína popularizačná stránka HowStuffWorks, e-plyn je len marketingový názov pre syntetický metán, laboratórnu verziu toho istého plynu, ktorý pochádza z dávnych suchozemských rastlín a organických látok nachádzajúcich sa v zemskej kôre pri ložiskách ropy. No zatiaľ čo fosílny metán vznikal milióny rokov, syntetický metán vzniká relatívne rýchlo vďaka chemickým postupom.

Výroba e-palív je horúcou novinkou – s vážnejšími prípravami sa začalo až v druhej dekáde tohto storočia. Proces sa začína elektrolýzou – pri nej látkou prechádza elektrický prúd, ktorý spôsobí chemickú zmenu. Touto látkou je voda a výsledkom je rozklad molekúl vody na plynný vodík a kyslík: $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$. Vodík môže byť použitý ako palivo pre automobily, v ktorých sa skladuje stlačený v nádržiach a reaguje s kyslíkom na výrobu elektriny a vody. Pri výrobe syntetických e-palív sa však používa plynný vodík reagujúci s oxidom uhličitým v procese zvanom metanizácia: $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$. Ďalšou možnosťou syntézy je amoniak, pričom nie je potrebný CO₂. Spaľovacie motory sa však

v tomto prípade musia upraviť, aby mohli na takomto palive pracovať. Výroba e-palív si od začiatku do konca vyžaduje elektrickú energiu – proces sa niekedy označuje Power-to-X, teda premena elektriny na X. Elektrina v tomto prípade nie je v batérii, ale, obrazne povedané, v nádrži vozidla, preto ide o elektropalivá alebo e-palivá.

AKO BEŽNÉ POHONNÉ LÁTKY

Po spracovaní v rafinériách sa e-palivo používa ako e-benzín, e-diesel, e-kerozín (letecké palivo) alebo e-plyn a môže úplne nahradiť konvenčné palivá. Prvou výhodou takéhoto riešenia teda je, že na distribúciu e-palív je možné využívať existujúce logistické, distribučné a tankovacie infraštruktúry vrátane cisterien, potrubí a čerpacích staníc.

pokrok v oblasti e-palív nenahradí jej plán elektrifikovať autá, ktoré predáva. Namiesto toho by e-palivo mohlo pomôcť udržať na cestách autá, ktoré sa nedokážu adaptovať na elektrický pohon.

Zariadenie Haru Oni plánuje vyrábať 550 miliónov litrov ročne. Medzi ďalšie plánované závody patrí napríklad nórsky Norsk e-Fuel, ktorý by mal začať výrobu v roku 2024 a zameriavať sa na letecké palivo. Ostatné existujúce zariadenia zatiaľ slúžia prevažne na vývoj, nie na komerčnú výrobu. Na porovnanie: agentúra Reuters uvádza, že koncern BMW investoval 12,5 milióna dolárov do podniku Prometheus Fuels na výrobu e-palív, zatiaľ čo do technológie batérií a elektrickej energie investoval už miliardy.

bolo navyše ešte drahšie ako využívanie elektromobilov, jednak v dôsledku vyšších výrobných nákladov e-palív a tiež pre vyššiu cenovú prirážku z dôvodu budúcich emisií.

Kým zástancovia tvrdia, že e-palivá ponúkajú spôsob, ako znížiť emisie CO₂ bez toho, aby sme museli každé vozidlo nahradiť elektrickým, kritici zdôrazňujú, že výroba e-palív je nákladná a energeticky náročná. Podľa článku z roku 2021 v časopise *Nature Climate Change*, ktorý citovala agentúra Reuters, si používanie e-palív v aute so spaľovacím pohonom vyžaduje približne päťkrát viac obnoviteľnej elektrickej energie ako prevádzka vozidla s elektrickým pohonom na batérie. Podľa kritikov postupu EÚ by mali byť e-palivá vyhradené pre ťažko dekarbonizovateľné odvetvia, ako sú lodná a letecká



Foto Unsplash/Matt Boitor



Tieto palivá sú tiež kompatibilné s motormi s vnútorným spaľovaním. E-palivá sa skladujú rovnako ako benzín a nafta pri izbovej teplote. V kvapalnom stave nevyžadujú tlak, vďaka čomu sa prepravujú a skladujú ľahšie ako vodík.

E-palivá sa správajú ako fosílna palivá. Majú vysokú energetickú hustotu, na rozdiel od tradičných palív však do atmosféry nepridávajú tony ďalšieho CO₂ – do atmosféry ho vracajú presne toľko, koľko ho v nej bolo predtým, ako bol zachytený v procese výroby paliva. Zástancovia týchto palív pripomínajú, že vďaka tomu, že pri ich používaní sa uvoľňuje len toľko CO₂, koľko sa predtým viazalo pri výrobe, e-palivá môžu prispieť k uhlíkovej neutralite všade tam, kde sa používajú tradičné fosílna palivá, napríklad aj pri vykurovaní budov.

SKROMNÁ VÝROBA AJ INVESTÍCIE

Zdalo by sa, že elektropalivá natrvalo zachraňujú budúcnosť spaľovacích motorov, skutočnosť je však zložitejšia. Napokon, ani automobilky, ktoré do vývoja a výroby e-palív investujú, ich nepovažujú za náhradu elektrického pohonu, a to vrátane automobilky Porsche. Tá od roku 2021 financuje prvé komerčné zariadenie Haru Oni v Čile na výrobu syntetického metanolu z veternej energie. Pritom uvádza, že akýkoľvek



POKROK BEZ SPOCHYBNENIA

Vo februári tohto roku európska skupina mimovládnych organizácií Transport & Environment (T&E) so zameraním na ochranu životného prostredia v sektore dopravy uverejnila štúdiu, podľa ktorej najlepšou alternatívou naďalej zostávajú batériové elektromobily. Elektrické vozidlá sú podľa T&E jednoducho ekologickejšie: aj keby sa nepodarilo nahradiť elektrické siete využívajúce fosílna palivá, autá na batérie by celkovo produkovali o 40 % menej emisií CO₂ ako autá na elektrické palivá. Jazdenie na autách na e-palivá by podľa štúdie

doprava. Tie na rozdiel od osobných automobilov nemôžu jednoducho fungovať na elektrické batérie.

Kompromisy mávajú za cieľ aspoň čiastočne uspokojiť všetky zúčastnené strany. Zatiaľ sa zdá, že spokojný nie je nikto. Na jednom sa však kritici aj zástancovia predsa len zhodnú: e-palivá znamenajú obrovský pokrok v porovnaní s fosílnymi palivami, a to bez ohľadu na otázky týkajúce sa ich prínosu v porovnaní s batériovým elektrickým pohonom.

R, foto Pixabay



na pohon vrtúl je sústava šiestich nezávisle zapojených batérií.

Firma Archer zatiaľ uverejnila len tie najdôležitejšie technické parametre. Lietadlo je určené pre jedného pilota a štyroch cestujúcich. Cestovná rýchlosť je 241 km/h, cestovná výška je len 610 metrov. Dolet závisí od rôznych okolností a môže byť maximálne 80 kilometrov, čo je vzhľadom na určenie lietadla postačujúce. Maximálna hmotnosť nákladu je 456 kg (cestujúci plus batoži-

LIETAJÚCE TAXÍKY na letiská

Inovatívny lietajúci taxík Midnight s dvanástimi vrtuľami a pohonom na elektrinu je kombináciou vrtuľníka a klasického lietadla.

Väčšina miliónových miest či mestských aglomerácií sa borí s problémom nedostatočnej optimalizácie dopravných tokov. Obvykle sa nedarí zabezpečiť dopravu tak, aby všetci účastníci dopravy cestovali do svojho cieľa plynule a bez väčších zdržaní. Problém je vypuklejší vtedy, keď treba kombinovať niekoľko dopravných prostriedkov vrátane leteckej dopravy.

Unikátny dopravný prostriedok, ktorý má v urbánnom prostredí prepravovať cestujúcich bez rizika dopravnej zápchy, predstavila nedávno kalifornská firma Archer

Aviation. Vrtuľové lietadlo s elektrickým pohonom a kolmým štartom aj pristátím patrí do kategórie eVTOL (all-electric vertical takeoff and landing). Súčasťou lietajúceho stroja nazvaného Midnight (polnoc) je nezvyčajne veľký počet vrtúl – spolu až dvanásť: šesť päťlistových sklopných vrtúl slúži na horizontálny aj vertikálny let, šesť ďalších pevne uložených dvojlístových vrtúl podporuje len vertikálny let. Lietadlo je hornoplošník s chvostovými plochami tvaru V a pevným trojbodovým podvozkom. Zdrojom elektrickej energie

na), maximálna vzletová hmotnosť lietadla je 3 175 kg.

Výrobca verí, že americká agentúra FAA udelí lietadlu Midnight certifikáciu koncom roku 2024 a v roku 2025 začne taxík lietať na prvej pravidelnej linke. Malo by ísť o linku spoločnosti United Airlines spájajúcu medzinárodné letisko O'Hare International Airport v Chicagu s heliportom Vertiport, najväčším severoamerickým letiskom pre vrtuľníky. Neskôr by sa mala zaviesť aj linka z chicagskeho letiska do stredu mesta, v ktorom spoločnosť United Airlines sídli. Firma Archer oznámila, že jej ambicióznym cieľom je, aby sa v roku 2030 na celom svete používalo už asi 6 000 lietajúcich taxíkov Midnight.

Vizualizácia Archer

Uhlíkovo negatívny BETÓN

Fínski vedci našli vhodnú technológiu, ktorá znižuje negatívny vplyv výroby betónu na životné prostredie a pomáha redukovať emisie CO₂ o 45 %.

Kdekoľvek v meste či na dedine sa nachádzame, s pravdepodobnosťou blížiacou sa istote máme v blízkosti nejaký stavebný či konštrukčný prvok zhotovený z betónu, napríklad steny paneláka, základy rodinného domu, cesty, mostné konštrukcie či tunely. Zdalo by sa, že všadeprítomný betón je novodobým stavebným materiálom, ale nie je to celkom tak.

Betón je tu s nami už od staroveku, keď jeho prípravu pred dvomi tisícročiami zdokonalili starovekí Rimania. Z cementového betónu vyrobili niektoré prvky monumentálnych stavieb, ktoré obdivujeme ešte aj v súčasnosti. Za technologický zázrak možno doteraz považovať obrovskú 5 000 ton ťažiacu kupolu rímskeho Panteónu. Po páde Rímskej ríše sa poznatky o príprave kvalitného betónu akosi vytratili a betón sa v širokom prie-

myselnom rozsahu opäť začal používať až od začiatku 20. storočia.

V súčasnosti sme betónom obklopení, no len málo ľudí pozná negatíva tohto všestranne využiteľného materiálu. Hlavné negatívum spočíva v tom, že jeho výroba prispieva značnou mierou ku globálnej emisii uhlíka. Uhlíková stopa konvenčného betónu je približne 250 až 300 kg/m³. Znižovanie negatívneho vplyvu

výroby betónu na životné prostredie je predmetom výskumu na mnohých výskumných pracoviskách.

Jedným z nich je fínske Technické výskumné centrum (VTT). Experimentovať s betónom začali za účelom objasnenia spôsobu, akým oxid uhličitý pôsobí v betóne, ako sa tvoria karboalumináty a ako tento proces nahrádza cement a znižuje uhlíkovú stopu. Vedecký tím preto začal hľadať vhodné nízkouhlíkové spojivá. Experimenty odhalili, že vysokopecná troska sa dá karbonizovať a mohla by byť efektívnym spojivom nahrádzajúcim bežný cement. Další výskum

sa zaoberal vývojom prakticky využiteľného materiálu s optimalizáciou jeho výroby. Výsledným materiálom sa stala kombinácia trosky, usadenín zeleného likéru a popola z biologického odpadu a nová technológia je schopná redukovať emisie CO₂ o 45 %. Novozaložená spoločnosť Carbonaide chce do roku 2026 postaviť desať inovatívnych produkčných jednotiek, ktoré každoročne zachytia okolo 500 megaton CO₂.

Foto VTT



Najväčšie BEZLÚČOVÉ KOLESO

Na mieste bývalej skládky odpadu v Soule má vyrásť futuristické bezlúčové Ferrisovo koleso, ktoré bude najväčším svojho druhu na svete.

Onačenia *Ferrisovo* alebo *ruské koleso* pomenávajú rovnakú konštrukciu zábavnej atrakcie. Ide o zvisle postavené koleso (obruč) otáčajúce sa okolo vodorovného hriadeľa. Na kolese sú v pravidelných odstupoch zavesené sedacie súpravy (pri nižších kolesách) alebo uzavreté kabínky. Nevýhodou je, že sa koleso musí pri nástupe a výstupe z neho postupne zastavovať.

Ferrisovo koleso, ktorého rôzne neskoršie varianty nájdeme v mnohých svetových veľkomestách, je pomenované podľa svojho tvorca, 33-ročného inžiniera Georgea Washingtona Galea Ferrisa jr. Jeho návrh postaviť koleso ako hlavnú atrakciu svetovej výstavy World's Columbian Exposition konať v roku 1893 v Chicagu sa zapáčil

organizačnému výboru. Ten považoval takéto koleso za dôstojného protivníka nedávno dokončenej Eiffelovej veže vysokej 330 metrov a sprístupnenej v marci 1889. Ferrisovo koleso vysoké 80,4 metra a nazývané aj chicagske sprístupnili 21. júna 1893 a okamžite sa stalo tým, čo teraz nazývame hitom. Počas 19 týždňov trvania výstavy sa na ňom zviezlo 1,4 milióna ľudí. V máji 1906 bolo koleso odstránené a zdemolované.

Táto atrakcia sa stala populárnou a v súčasnosti sú Ferrisove či ruské kolesá v mnohých svetových metropolách. Medzi najvyššie a najznámejšie patria napríklad

London Eye, Dubai Eye, Singapore Flyer či Las Vegas High Roller. K nim sa čoskoro zaradí aj hlavné mesto Kórejskej republiky Soul. Magistrát tejto 20-miliónovej metropoly oznámil, že plánuje postaviť najväčšie bezlúčové Ferrisovo koleso na svete. Mohutná obruč s kabínkami nebude lúčmi spojená s nábojom, ale v dolnej časti bude pohyblivo uložená na pevnom základe.

O konštrukčnom riešení zatiaľ nie sú známe žiadne technické podrobnosti. Futuristické koleso nazvané Seoul Ring má stáť na mieste bývalej skládky odpadu v parku Haneul, odkiaľ je nádherný výhľad na mesto aj na vzdialené pohoria. Plánované koleso v Soule má mať výšku 180 m, čo je o 45 m menej, ako má známe London Eye. Na obruči má byť zavesených 36 kabínok z nehrdzavejúcej ocele, každá pre 25 ľudí. Zážitok pohľadu z výšky na Soul si bude môcť dopriať 1 470 návštevníkov za hodinu. Koleso bude zásobované výhradne elektrickou energiou z obnoviteľných zdrojov a má byť postavené do roku 2025.

Vizualizácia Seoul Metropolitan Government



Odvrátená strana MESIACA

Dlhodobým cieľom programu Artemis je vybudovanie trvalej základne na Mesiaci aj vývoj bezpilotných robotických prieskumných sond.

Od poslednej krátkodobej návštevy človeka na Mesiaci, našom najbližšom vesmírnom susedovi, uplynulo minulý rok pol storočia. Išlo o misiu Apollo 17, ktorá trvala od 7. do 19. decembra 1972 a jej veliteľom bol astronaut československého pôvodu Eugene Andrew Cernan (1934 – 2017), doteraz posledný človek, ktorý sa prechádzal po mesačnom povrchu.

Americká vesmírna agentúra NASA rozbieha komplexný program Artemis, v ktorom budú nové pilotované či robotické lety na Mesiac akousi predprípravou budúcich letov na planétu Mars. Do programu sa zapájajú vesmírne agentúry Japonska a Kanady aj európska agentúra ESA. Dlhodobým cieľom je vybudovanie stálej základne na Mesiaci, čo má zásadne prispieť k vytvoreniu predpokladov na uskutočnenie pilotovaných letov k Marsu.

Súbežne s vývojom prostriedkov na realizáciu pilotovaných letov na Mesiac sa vyvíjajú aj bezpilotné robotické sondy

určené na podrobnejšie skúmanie rôznych vlastností, parametrov a dejov na povrchu a v jeho podpovrchových vrstvách. Zaujímavosťou je, že niektoré sondy budú vysadené na odvrátenej strane Mesiaca, ktorú zo Zeme nikdy nevidíme. Toto riešenie má svoje výhody aj nevýhody.

Výhodou je to, že sondy na odvrátenej strane Mesiaca sú odtienené od rádiového šumu našej planéty, čo umožňuje vykonať

vať nízko-frekvenčné astrofyzikálne merania vesmíru s dôrazom na časové obdobie známe ako *tmavá éra*. Tá sa začala približne 370 000 rokov po veľkom tresku a trvala do sformovania prvých hviezd a galaxií. Nevýhodou je, že v dôsledku chýbajúcej priamej viditeľnosti medzi vysielateľom na odvrátenej strane Mesiaca a prijímačom na Zemi sa získané údaje musia posielat' cez retranslačný satelit.

Na privrátenej strane Mesiaca sa budú inštalovať nové retroreflektory, ktoré nahradia tie pôvodné, nainštalované ešte astronautmi programu Apollo. Nové reflektory umožnia stanoviť vzdialenosť Mesiaca od Zeme so submilimetrovou presnosťou, pričom získané údaje poslúžia aj na lepšie porozumenie vnútornej štruktúry Mesiaca a na overenie modifikovaných teórií gravitácie a tmavej hmoty. Súkromná spoločnosť Firefly Aerospace má v budúcom roku v rámci misie Blue Ghost (modrý duch) vyslať na povrch Mesiaca tucet vedeckých prístrojov, z ktorých desať sponzoruje agentúra NASA.

**Vizualizácia Firefly Aerospace
Dvojstranu pripravil
Radomír Mlýnek**





Požiar Ríma, foto wikipédia/Hubert Robert, public domain

vypúšťali do ulíc Ríma každú noc 500 otrokov známych ako *Zbor ostrážitých*: ich úlohou bolo dávať pozor a vyvolať poplach pri prvých náznakoch ohňa. Otroci so sebou nosili odznak dokladajúci ich poverenie, aby ich strážne nepovažovali za utečencov.

O čosi neskôr, najmä po zničujúcom požiari Ríma v roku 64, počas ktorého zhoreli takmer dve tretiny mesta, začali Rimania budovať prvé profesionálne hasičské oddiely. V časoch najväčšieho rozmachu mal zbor platených hasičov približne 7 000 členov. Hliadkovali v uliciach a dokonca mohli trestať tých, ktorí porušovali protipožiarne nariadenia. Antická rímska ochranná služba sa stala komerčným podnikom. Majitelia budov, obchodov a dielní si museli priamo počas požiaru vybrať, či zaplatia za využitie hasičskej služby, alebo po požiari predajú zničenú stavbu. Až keď súhlasili s podmienkami, z najbližšieho vodného zdroja začali hasiči nosiť vedrá vody. Zrodilo sa poistenie proti požiarom.

BITKY NA POŽIARISKU

Rímske légie so sebou priniesli organizáciu hasičských zborov do celej Európy. Po rozpade ríše však zostala táto inovácia, ako mnoho iných, na celé storočia zabudnutá. Novodobé hasičské spoločnosti sa začali v európskych mestách organizovať až v 15. – 16. storočí, ruka v ruke s rozvojom techniky. Ručné pumpy do 17. storočia po celom kontinente striedali nasávacie čerpadlá-striekačky poháňané konskou silou. Dôležitým vynálezom boli pružné kožené hadice s mosadznými spojkami, ktoré umožňovali väčší prietok vody a zvyšovali akčný rádius čerpadiel pri hasení ohňa.

Zároveň s pokrokom technického vybavenia sa rozvíjalo aj poistenie – požiarnici zasahovali iba tam, kde mali majitelia svoje budovy poistené. Budovy označené kovo-

Imunitný systém CIVILIZÁCIE

Pri pohľade z obežnej dráhy dobre vidno, ako na Zemi v každom okamihu niekde zúri požiar. Satelitné snímky, ktoré zhromažďuje vesmírna agentúra NASA, pritom obvykle nezobrazujú lokálne požiare v mestách, ale iba ohne na veľkých plochách v prírode.

Ludia si však nikdy nemohli dovoliť ignorovať ani také požiare, ktoré z vesmíru nevidno. Oheň dokázal v histórii zničiť celé mestá a poľnohospodárske aglomerácie, zlikvidovať úrodu a predznamenat' biedu a hladomor. Človek, ktorý ako jediný tvor na Zemi dokázal oheň *stvorit'*, sa musel stať zároveň jediným, kto sa proti nemu naučil aj bojovať. To si vyžiadalo organizáciu a organizácia svoje zázemie a vybavenie. Požiarna stanica sa stala nenápadnou, no životne dôležitou súčasťou ľudských sídlisk.

OSTRAŽITÍ OTROCI

Prvé dôkazy používania techniky pri hasení ohňa pochádzajú z obdobia antiky. V 2. storočí sa v egyptskej Alexandrii objavila jednoduchá ručná pumpa, ktorá vytvárala prúd vody. V tom čase už v Ríme fungovali prvé hasičské zbory. Za vlády Julia Caesara



Múzeum v budove požiarnej stanice Katarina v Štokholme, foto wikipédia/Holger.Ellgaard, CC BY-SA 4.0

vými štítmí s menom poisťovateľa vyvolávali podľa webovej stránky venovanej požiarnej ochrane FireRescue1 medzi hasičskými zbrojmi v mestách Európy aj Ameriky tvrdý konkurenčný boj. Poisťovne totiž zaplatili tej hasičskej spoločnosti, ktorá uhasila požiar. Niektorí z hasičov boli v skutočnosti prijímaní nielen pre svoju silu pri hasení ohňa, ale aj pre svoje bitkárské schopnosti. A tak zatiaľ čo pre budovu platilo, že ju hasí ten, kto na ňu ako prvý hodil svoj rebrík, väčšina požiariska horela, až kým neutíchlí bitky hasičov o to, kto začne hasiť...

SPÁLNE NAD STAJŇOU

Situácia sa upravila až v 19. storočí, keď začali služby profesionálnych hasičov organizovať štáty a rozvíjala sa aj sieť dobro-

Kamennú budovu stanice v Manistee v americkom Michigane postavili v roku 1888 po tom, ako väčšinu mesta zničil lesný požiar. V budove sa nachádzali dve parné hasičské autá ťahané koňmi a obytné poschodie pre profesionálnych hasičov. Na poschodí sa skladovalo aj obilie na kŕmenie koní a súčasťou objektu bola kováčska dielňa. Podobný dizajn má aj historická hasičská stanica v meste Taunton v štáte Massachusetts.

LOGISTIKA PREDOVŠETKÝM

Stavby súčasných hasičských staníc sa líšia v závislosti od konkrétnych typov požiarov, ktoré sa majú hasiť. Rozdiely v objektoch súvisia najmä s veľkosťou hasičskej techniky: od veľkých nákladných vozidiel s výťa-

ÚČEL AJ FANTÁZIA

Účelnosť a logistické priority pri budovaní hasičských staníc nemusia brániť rozletu fantázie architektov. Šikmo sa pretínajúce betónové roviny budovy hasičskej stanice postavenej pre továrenský komplex dizajnovanej spoločnosti Vitra v nemeckom Weil-am-Rheine v roku 1993 podľa návrhu architektky Zahy Hadidovej dotvárajú priestor pozdĺž celej ulice. Steny sú prelamované, nakláňané a skladané tak, aby vytvárali dojem *zmrazeného pohybu* – symbolu práce hasičov a záchranárov, vždy pripravených vyraziť do akcie. Budovu s plochou 852 m² pôvodne objednali ako reálnu požiarňu stanicu, keď blesk spôsobil požiar, ktorý zničil polovicu areálu továrne. Napokon na tento účel nikdy



Historická hasičská stanica v Tauntone v štáte Massachusetts, foto wikipédia/Kenneth C. Zirkel, CC BY-SA 4.0



Požiarna stanica od Zahy Hadidovej v nemeckom Weil-am-Rheine, foto wikipédia/Marsupium, public domain

voľných zborov. Prvé *hasičské domy*, *hasičské haly* či *strojovne* slúžili na uskladnenie a údržbu techniky – hasičských čerpadiel so striekačkami či vozov – a ustajnenie ťažných koní. Nad stajňami či garážami (každé vozidlo malo kvôli rýchlosti výjazdu svoj vlastný východ) bolo zvyčajne podlažie s ubytovaním a zázemím pre hasičov v službe. Bez ohľadu na vývoj techniky sa tieto stanice v princípe nelíšili od súčasných, ako ukazujú príklady najstarších z nich.

Najstaršia využívaná stanica na svete z roku 1876 sa nachádza v štvrti Katarina na ostrove Södermalm južne od Starého mesta v Štokholme. Pôvodne bola súčasťou kasární, ktoré boli postavené koncom 17. storočia, kde využívala krídlo so starými stajňami. V 90. rokoch 19. storočia obsahovala päť bytov so 14 izbami a piatimi kuchyňami, ubytovňu a väčšiu kuchyňu pre posádku, dielňu, dispečing, strážnu miestnosť a telegrafnú miestnosť. Katarinská stanica mala pôvodne priestor pre deväť koní, ktoré v roku 1914 nahradili autá a stajne prestavali na garáž.

hom (rebríkom) alebo veľkých cisternových vozidiel s dĺžkou viac ako 12 m až po menšie sanitné vozidlá, malé záchranné vozidlá, vozidlá na prevoz nebezpečných materiálov a veliteľské vozidlá.

Umiestnenie sa riadi v prvom rade potrebou minimalizovať čas zásahu a, samozrejme, aj dostupnosťou infraštruktúry. Napríklad hasičské stanice na ochranu lietadiel sa umiestňujú v blízkosti vzletových a pristávacích dráh priamo na pozemkoch letísk, stanice zamerané na zásahy pri nebezpečnom odpade zasa v blízkosti skládok či spaľovní a podobne. Pri hľadaní vhodného miesta sa čoraz viac využívajú aj technológie, napríklad údaje z geografických informačných systémov. Zohľadňuje sa poloha nebezpečných miest (napríklad záplavových oblastí), hustota obyvateľstva a prístup k hlavným a efektívnym cestám. Pri plánovaní umiestnenia nových hasičských staníc – alebo pri úvahách, či má zmysel rekonštruovať tie staršie, už existujúce – využívajú niektoré mestá napríklad aj históriu tiesňových volaní a analýzu času jazdy po trasách v danej oblasti.

neslúžila a v súčasnosti sú v nej výstavné priestory a múzeum dizajnu.

Svojmu účelu však slúžia moderné budovy, ako je záchranná a hasičská stanica Ritten v talianskom Bolzane dokončená v roku 2020. Na ploche vyše 2 600 m² tam autori z architektonického ateliéru Roland Baldi Architects podľa vlastných slov navrhli *spoločný domov* pre velenie hasičského zboru, Bieleho kríža a alpskej záchrannej služby. Dvojpodlažná budova je začlenená do svahu tvorí moderný kontrast k vidieckej architektúre typickej pre túto oblasť.

Drvivú väčšinu ohňov, ku ktorým každú sekundu niekde na Zemi vyrážajú hasiči, z vesmíru nevidno. Drvivú väčšinu hasičských staníc je ťažko rozoznať čo i len z leteckých snímok. Hoci *neviditeľné*, sú súčasťou imunitného systému civilizácie, ktorá oheň kedysi vyvolala a odvtedy ho musí krotiť.

Dá sa rastlina USPAŤ?

O elektrických signáloch a anestézii v rastlinách porozprával v marcovej vedeckej cukrárni CVTI SR Andrej Pavlovič z Prírodovedeckej fakulty Univerzity Palackého v Olomouci.

Hoci rastliny nemajú neuróny, dokážu generovať a šíriť elektrické signály. Tie v rastlinách prenikajú prostredníctvom cievnych zväzkov a dokážu tak informovať vzdialené orgány, napríklad o útoky bylinožravca. Elektrické signály v rastlinách aktivujú rôzne reakcie, od sklapnutia listu mäsožravej mucholapky až po aktiváciu génovej expície. Nedávne štúdie odhalili, že sa na prenose elektrického signálu v rastlinách podieľa rovnaká trieda glutamátových receptorov, aké sa nachádzajú v mozgu človeka.

V prednáške sa oboznámite s tým, ako tento mechanizmus funguje, a získate aj odpovede na rôzne otázky týkajúce sa komunikácie rastlín. Navyše sa dozvieme, či môžu na rastliny pôsobiť anestetiká a či sa dá rastlina uspať.

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



Doc. Mgr. Andrej Pavlovič, PhD., vyštudoval fyziológiu rastlín na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave. V súčasnosti pôsobí na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Palackého v Olomouci, kde sa venuje štúdiu fotosyntézy a elektrickej signalizácie rastlín. Objektom jeho špeciálneho záujmu sú popri bežných rastlinách najmä mäsožravé rastliny. Pomocou rôznych metodických postupov skúma, ako rastliny vnímajú svoje okolie, akým spôsobom túto informáciu spracúvajú a ako na ňu adekvátne reagujú. Výsledky naznačujú, že rozdiely medzi rastlinou a živočíšnou ríšou nie sú až také priepastné, ako sme sa domnievali.

Nanomateriály pre nové technológie

Hosťom aprílovej Vedy v CENTRE bol Milan Sýkora z Laboratória pokročilých materiálov Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave, ktorý hovoril o vývoji nanomateriálov, ako aj o ich praktickom využití.

Výskum a vývoj nových nanomateriálov v súčasnosti patria k najdynamickejšími vedným oblastiam na rozmedzí chémie, fyziky, biológie a materiálových vied. Vývoj nanomateriálov využitím tvorivých chemických metód, ich štúdiom a hľadanie možností ich využitia v praxi sú jednými zo zameraní výskumného programu novozaloženého laboratória na Univerzite Komenského v Bratislave – Laboratória pokročilých materiálov.

V prvej časti prednášky sa dozvieme o doterajších pokrokoch a skúsenostiach pri zriaďovaní nového laboratória. V ďalšej prednášajúci zhrňa základné definície a kategorizáciu nanomateriálov, ako aj stručný prehľad oblastí, v ktorých už nanomateriály využívame. Následne vysvetľuje, ako a prečo sa vlastnosti nanomateriálov menia v závislosti od veľkosti a tvaru a aké výhody to poskytuje v porovnaní s materiálmi známymi z každodenného života. Súčasťou sú aj príklady možnosti využitia nových skupín nanomateriálov pri vývoji inovatívnych technológií.

Záznam z prednášky je dostupný na YouTube CVTI SR v zozname Veda v CENTRE.



RNDr. Milan Sýkora, MBA, PhD., vyštudoval odbor anorganická chémia na Univerzite Komenského v Bratislave. Doktorát získal na Marquette University v americkom štáte Wisconsin, kde sa vo výskume zameriaval na vývoj materiálov na konverziu a uskladnenie slnečnej energie. Po ukončení doktorandského štúdia bol postdoktorandským výskumníkom na University of North Carolina at Chapel Hill v Severnej Karolíne, kde sa pod vedením prof. Thomasa J. Meyera venoval štúdiu prenosu elektrónov a vývoju materiálov s využitím vo fotokatalýze a fotovoltike. Šestnásť rokov pracoval v Národnom laboratóriu v Los Alamos (LANL) v americkom štáte Nové Mexiko. Bol vedúcim mnohých medzinárodných výskumných tímov, zástupcom riaditeľa LANL Centra pre pokročilú solárnu fotofyziku a členom Rady vedenia LANL pre energetickú bezpečnosť. V roku 2019 bol cez medzinárodné výberové konanie zvolený do pozície ERA Chair a vedúceho novozriadeného Laboratória pokročilých materiálov na UK v Bratislave. Je spoluautorom 58 odborných publikácií v prestížnych periodikách vrátane *Nature*, *Nature Communications*, *Proceedings of the National Academy of Sciences* a ďalších, ktoré boli doteraz citované viac než 3 900-krát. Je tiež spoluvynálezcom piatich patentov udelených v USA.

Otvorená budúcnosť vedy



GLOBÁLNE DÁTA

Ukážkovým príkladom otvorených dát je iniciatíva britského ekológa Thomasa Crowthera. S kamarátom diskutovali o tom, že v skutočnosti nikto nevie, koľko je na Zemi stromov. T. Crowther z praxe vedel, že veľa štátov individuálne monitoruje svoje lesné porasty a začal zodpovedných ľudí kontaktovať mailom. V súčasnosti jeho individualita prerástla do iniciatívy Global Forest Biodiversity Initiative – platformy, kam prispieva viac ako 70 krajín a ktorá sprístupňuje údaje z viac ako jedného milióna lesných pozemkov. Z týchto údajov teraz čerpajú ekológovia alebo odborníci z oblasti lesného hospodárstva z celého sveta. Práve princíp globálneho využívania dát umožňuje odpovedať na otázky súvisiace s klimatickou krízou a vytvárať klimatické predikcie.

Otvorená veda hrá zásadnú úlohu pri preklenutí medzier vo vede a technológiách medzi krajinami, ako aj v rámci nich. Na Slovensku sa tejto problematike venuje Kontaktná kancelária pre otvorený prístup a viac informácií o jej aktivitách je možné nájsť na webovej stránke otvorenaveda.cvtisr.sk.

Vedecká knižnica CVTI SR
Foto Pixabay

Cieľom otvorenosti je podporiť prístup k online pozorovaniam a výsledkom vedy a výskumu, ktoré sú financované z verejných zdrojov.

V januári 2020, predtým ako Svetová zdravotnícka organizácia oficiálne vyslovila slovo *pandémia*, dostalo Šanghajské klinické centrum pre verejné zdravie vzorku záhadného vírusu, ktorý spôsobil stovky zápalov pľúc u ľudí v meste Wu-chan. Profesor Yong Zhen Zhang, virológ, ktorý sekvenoval genómy z tisícov vírusov mRNA, na tom začal so svojím tímom pracovať. Keď sekvenovanie dokončil, zistil, že ide o extrémne nebezpečný vírus. Keby postupoval štandardnou cestou, publikoval by článok s objavom v renomovanom vedeckom časopise.

Celý tím sa však obával, že obdobie, kým sa informácie o objave dostanú k ľuďom, ktorí to potrebujú, bude príliš dlhé. Preto sa rozhodli informáciu zverejniť priamo a 11. januára 2020 umiestnili podrobnosti o koronavírusu SARS-CoV-2 na internet na webstránku pre lekárov s otvoreným prístupom. A práve tento krok sa v súčasnosti označuje ako významný zlom v liečbe koronavírusu – skutočnosť, že profesor ihneď sprístupnil výsledky svojej práce, výrazne pomohla ostatným vedcom a urýchlila vývoj vakcín.

VÝSLEDKY PRE VŠETKÝCH

Výsledky vedeckých výskumov by mali patriť všetkým, ale, žiaľ, nie je to vždy tak. Objavy, výskum a inovácie sú neraz nedostupné a veľké firmy za tieto informá-

cie účtujú vysoké ceny. Súčasnú iniciatívu podporujúcu viac otvorenosti vo vede sa to usilujú zmeniť. Odstránením technických, finančných aj právnych bariér sa otvára brána k vedomostiam pre všetkých a podporuje vznik odpovedí na hlavné výzvy, ktorým naša spoločnosť čelí, ako sú zmena klímy, vyčerpávanie prírodných zdrojov alebo chudoba.

Otvorená veda je svet, kde sú poznatky k dispozícii pre každého. Ide nielen o knihy a časopisy, ale aj vedecké údaje, ktoré tvoria základ mnohých vedeckých objavov. Otvorenie vedeckých dát prináša so sebou aj zvyšovanie kvality, keďže väčšia prístupnosť umožňuje opraviť chyby a overiť si závery.





Minulé a súčasné v dialógu

Dialóg je nabádaním k starostlivejšiemu uvažovaniu o svete, k otvorenejšiemu a nezaujatému pohľadu naň. Predpokladom dobrého dialógu je to, že do neho účastníci nevstupujú s vopred stanovenou odpoveďou ani predsudkami. Úprimne sa pýtať znamená totiž úprimne túžiť po odpovediach, ktoré sú neraz omnoho zložitejšie a bohatšie, ako by sa mohlo pred začatím dialógu zdať.



Okno G. Richtera v Katedrále sv. Petra v Kolíne, foto wikipédia/Mazin Al-Salih, CC BY-SA 4.0



Detail okna, foto wikipédia/Geolina163, CC BY-SA 3.0

V roku 2003 vzišla požiadavka na výmenu presklenia jedného z okien Katedrály sv. Petra v Kolíne. Témou nových vitráží mali byť nemeckí mučeníci 20. storočia a pripomenka obetí holokaustu. Kapitolu katedrály presvedčil až návrh známeho nemeckého výtvarníka Gerharda Richtera. Ako základ návrhu využil svoj starší obraz s názvom *4 096 farieb* z roku 1974, tvorený jeho typickou mriežkou. Z palety 800 farieb pre ňu vybral 72 najbližších spektru využívanému v pôvodných vitrážach. Tie následne usporiadal pomocou generátora náhodných čísel. Aby dodržal pôvodný vizuálny rytmus okien, každý druhý vertikálny pás okennej výplne sa zrkadlil, čím si návrh zachovával symetriu. V konečnej realizácii uvedenej v roku 2007 sú štvorčeky spojené tak, že pri pohľade na 106 m² plochy okna vytvárajú neustále sa meniace spektrum farieb. Cieľom využitia systému náhodného výberu štvorčekov uložených do symetrickej kompozície bolo vytvoriť alegóriu kozmického princípu *neusporiadanej usporiadanosťi sveta*.

PRINCÍP OTVORENOSTI

Richterove okno kombinuje na jednej strane entropické umiestnenie častíc, na druhej strane organizovanie prvkov do tradičnej stredovekej geometrickej štruktúry. Číže proporcia chápaná ako obraz božského poriadku harmonizuje chaos premietaný v náhodnom usporiadaní farieb.

Dielo predstavuje princíp náboženskej otvorenosti a dialógu, ktorý okno bezprostredne po svojom vzniku aj vyvolalo. Predmetom diskusií sa stala otázka zobrazenia sakrálneho, ako relevantného pre súčasnú spoločnosť. Svojou abstraktnou povahou však dielo pozýva aj k vnútornému dialógu otvárajúcemu široké pole subjektívnej interpretácie. Z uvedených dôvodov teda možno Richterove okno považovať za dialóg *par excellence*.

Podobných príkladov operujúcich s princípom otvorenosti by sme našli vo výtvarnom umení mnoho. Jej výsledkom je interpretačné napätie, ktoré môže vzniknúť zaujatím celkom odlišných postojov, vedúcich k diametrálne rozdielnym interpretáciám. Vďaka tejto črte súčasného umenia vzniká priestor na konfrontáciu rozličných postojov, ktoré – ak chcú dokázať svoju platnosť –, vyžadujú vedenie dialógu. Nejednotnosť názorov na dielo vytvára prostredie na hľadanie odpovedí, stojacich neraz na radikálne odlišných myšlienkových tradíciách. Mnohé z nich pritom často nemožno tými druhými absolútne vylúčiť.

VEČNÉ HĽBKY INTERPRETÁCIÍ

Vďaka tomu sa význam diela stáva *uväzneným* v dialógu a úsilie o stanovenie jedného definitívneho významu sa môže zdať naivným, či dokonca nežiaducim. Mohli by sme teda naopak povedať, že význam diela je v dialógu oslobodený a *večný dialóg* sa stáva jeho nevyhnutnou súčasťou, podstatou jeho interpretačnej otvorenosti.

Rozhodnutie tvorcu či tvorkyne umiestniť dielo do dialogickej situácie umožňuje rozvíjať rozsiahly dialóg, nechať sa ním strhnúť a oddávať sa hĺbkam jednotlivých interpretácií. Každá z nich si vyžaduje akt slobodného rozhodovania, uvažovania o názorovej pozícii interpretácie, ktorá však nemusí byť definitívna

a v opačnej názorovej pozícii je takmer zakaždým možné nájsť komplementárne či celkom opačné riešenie. Takéto zámerné podnecovanie dialógu v princípe neuzavretosti či interpretačnej neurčitosti sa zdá byť tvorivou metódou súčasných autorstiev, akosi programovou mnohovrstevnatosťou. Javí sa ako boj súčasných tvorcov a tvorkyň proti jednostrannosti, homogénosti názorov, čo možno označiť za jeden z kľúčových cieľov súčasného umenia. V ňom je ambivalencia jednou z ústredných vlastností, vyvolávajúcou v recipientovi rozporuplné postoje podnecujúce k intelektuálnemu zážitku z interpretovania.

DIALOGICKÝ PODNET

V súvislosti s Richterovým dielom je však dôležitý aj iný dialóg ako ten, ktorý vzniká interpretačným procesom. Je to dialóg medzi súčasným umením a stredovekým umením a architektúrou. Z logiky časovosti by sa mohlo zdať, že nemôže ísť o dialóg, pretože epocha stredoveku je už dávno minulosťou a nemožno viesť dialóg s niečím, čo je považované za *mŕtve*. To by bola pravda iba v prípade, že by sme stredovek chápali výhradne ako chronologický úsek fyzikálneho času.

Ak sa naň však dívame ako na súbor hmotných a nehmotných artefaktov pretrvávajúcich doteraz, možno o ňom uvažovať ako o prežívajúcom, naďalej schopnom nadväzovať dialóg. Deje sa tak z dôvodu, že v momente, keď dielo vzniká, jeho autor či autorka doň vkladajú niečo, čo by sme mohli nazvať *dialogickým impulzom*, podnetom, ktorý nás núti sa pri ňom zastaviť. Ide o moment, kedy nás dielo zaujme a vyprovokuje nás k tomu, aby sme naň sústredili svoje myšlienky. V tom okamihu s nami začína viesť dialóg a dokazuje tým, že v skutočnosti nie je mŕtve a vzpiera sa času, komunikuje s nami naprieč časom, je anachronické. Ponúka nám viesť s ním dialóg, rovnako však aj viesť vnútorný dialóg sám so sebou, ktorým sa vraciame okľukou k interpretácii a k dialógom o významoch diela. Z podmienok dialógu navyše vyplýva, že je umožnený už v tom prípade, ak sa tieto podmienky aspoň čiastočne vyskytujú na strane aspoň jedného z účastníkov komunikácie.

Stredovek tento dialóg začal už pred stovkami rokov a v súčasnosti sa dočkal dialogickej odozvy. V tom prípade by sme mohli tiež hovoriť o *dialogických inšpiráciách* či *inšpirujúcich dialógoch* súčasnosti so stredovekom.

Mgr. Adrián Kobetič

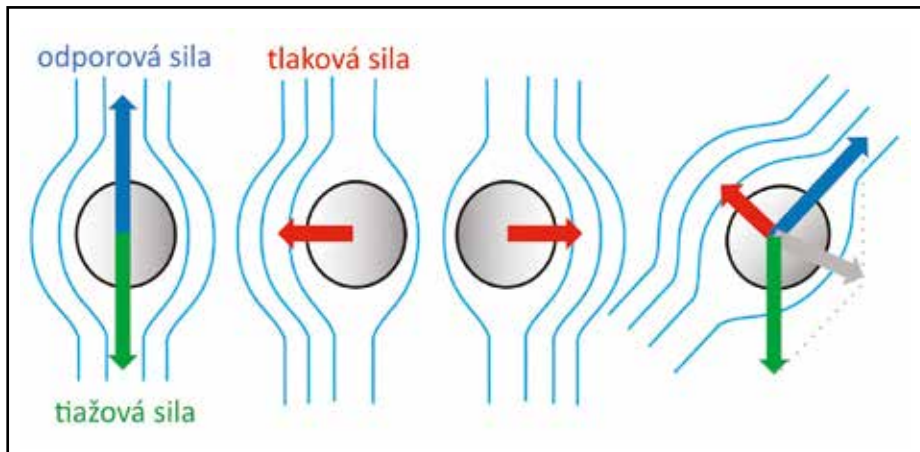
Ústav dejín umenia Centrum vied o umení SAV

Katedra dejín a teórie umenia

Filozofická fakulta Trnavskej univerzity

V prúde VZDUCHU

Prečo sa v prievane zabuchnú dvere? Prečo dve nákladné lode nemôžu plávať blízko pri sebe v protismere bez zrážky? Prečo je cyklista priťahovaný k rýchlo idúcemu kamiónu?



V ideonávod tohto experimentu, ako aj všetkých predchádzajúcich, nájdete na stránke video.matfyzjein.sk/experimenty.

POMÔCKY

Ručný sušič na vlasy, ľahké loptičky s rôznymi rozmermi, ideálne napr. pingpongová loptička, polystyrénové gule či plastové loptičky

POSTUP

Sušič zapneme na najsilnejší prúd vzduchu a nasmerujeme ho nahor. Do prúdu vzduchu postupne ukladáme loptičky s rôznymi veľkosťami a hmotnosťami a pozorujeme.

ALTERNATÍVA

Pingpongovú loptičku lepiacou páskou pripevníme na špagát. Z vodovodu pustíme stredný prúd vody a loptičku doň kmitavým pohybom umiestnime.

POZOROVANIE

Loptičky v prúde vzduchu či vody v podstate uviaznu. Väčšinou sa točia a poskakujú, ale zostanú v ňom.

Určite sa medzi loptičkami nájdú aj také, ktoré sa v prúde vzduchu neudržia. Ide o loptičky, ktoré sú veľmi ťažké a spadnú priamo na sušič, alebo loptičky, ktoré majú priemer výrazne väčší, ako je priemer sušiča, a teda aj priemer prúdu vzduchu. Prípadne sú to loptičky, ktoré sú veľmi ľahké a doslova ich prúd vzduchu odfúkne. Keby sme to skúsili napríklad s balónom naplneným vzduchom, je pravdepodobné, že balón uletí mimo prúdu vzduchu.



VYSVETLENIE

O tom, či sa nám pokus podarí, rozhoduje niekoľko parametrov: priemer a hmotnosť loptičky a sila sušiča. Ak však použijeme ping-

pongovú loptičku a klasický sušič, tak nám pokus s veľkou pravdepodobnosťou vyjde. Pri skúšaní rôznych loptičiek si môžeme užiť zábavu. Nám sa dokonca podarilo nájsť loptičku, ktorá sa najskôr v prúde vzduchu natoľko rozkmitala, až z neho nakoniec vypadla.

Podme si najskôr vysvetliť, prečo sa loptička v prúde vzduchu udrží. Smerom nadol na ňu pôsobí tiažová sila a smerom nahor odporová sila vzduchu. Keď sa tieto dve sily vyrovnajú, loptička zostane na mieste. Čo sa však deje, keď sa ju snažíme vytlačiť z prúdu vzduchu? Keď sa loptička posunie vpravo, vľavo od nej začne prúdiť viac vzduchu a tlaková sila ju vtiahne naspäť. Keď sa vychýli vľavo, prúd vzduchu ju zasa vtiahne doprava. Keďže reálne prúdenie vzduchu nie je také ideálne ako na obrázku a v okolí loptičky vznikajú rôzne víry, loptička poskakuje okolo rovnovážnej polohy, a to nielen sprava doľava, ale aj hore a dolu.

Prečo však loptička zostane v prúde vzduchu, aj keď sušič nakloníme? Tiažová sila pôsobí smerom nadol, odporová sila pod určitým uhlom smerom nahor. Ich súčtom je sila, ktorá ťahá loptičku von z prúdu vzduchu. Ak však túto silu prekoná tlaková sila prúdu vzduchu, loptička zostane v prúde.

BERNOULLIHO PRINCÍP

Za všetky tieto javy môže Bernoulliho princíp, ktorý poskytuje odpovede aj na otázky položené v úvode. Bernoulliho rovnica zjednodušene hovorí, že tam, kde prúdi vzduch rýchlejšie, je menší tlak, a objekty sú do toho miesta vtáňované. Preto je aj loptička vtáňovaná do miesta s menším tlakom, teda tam, kde prúdi viac vzduchu.

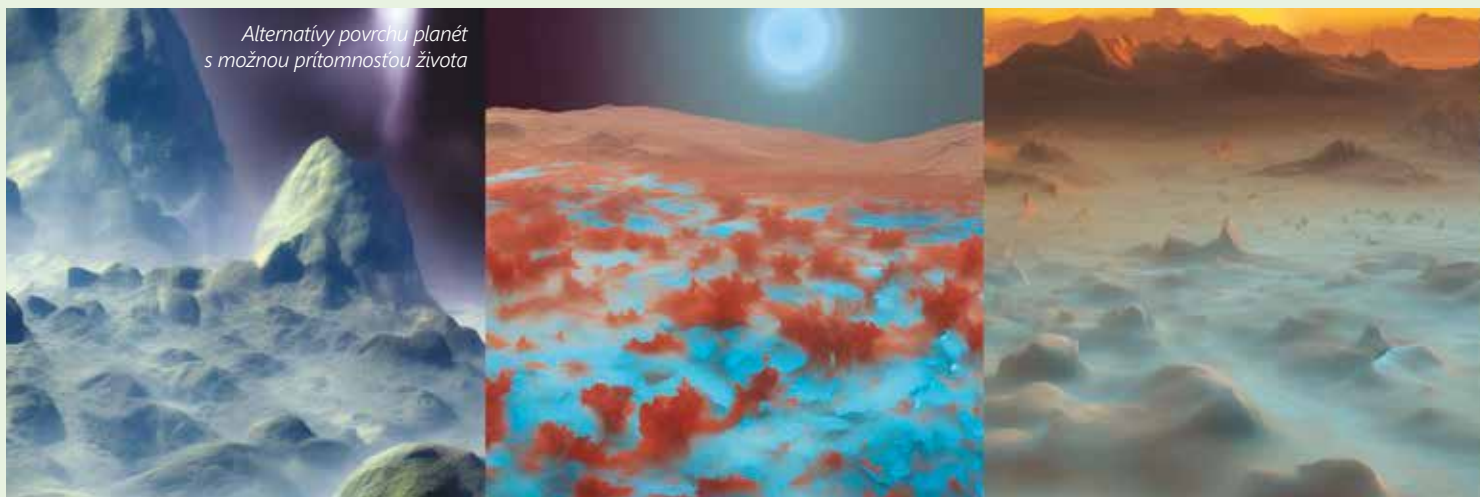
Preto keď máme v prievane dvere len trochu pootvorené, namiesto toho, aby ich vietor otvoril dokorán, ich prudko pribuchne. Keď dve lode plávajú oproti sebe, medzi nimi je voda strhávaná jednou loďou jedným smerom a druhou druhým smerom, rýchlosti sa sčítavajú a prúdenie medzi loďami je rýchlejšie ako prúdenie na vonkajších stranách lodí. Teraz už vieme, že je tam menší tlak, lode sa k sebe pritiahnu a dôjde k zrážke. Takisto aj rýchlo idúci kamión spôsobí na strane cyklistu rýchlejšie prúdenie vzduchu a ten je do tohto prúdu vtáňovaný.

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.



Alternatívy povrchu planét
s možnou prítomnosťou života

OD sci-fi KU skutočnosti

Sci-fi filmy a seriály sú plné rôznorodých mimozemšťanov od výmyslu sveta. Pravdupovediac, až tak od výmyslu sveta to nie je. Vo väčšine prípadov hrdinov filmu ohrozujú dvojnohé a dvojruké tvory, veľkosťou blízke ľuďom, ktoré majú rovnaké spôsoby vnímania sveta a používajú podobné technológie ako my na Zemi.

Diváci sa vďaka tomu viac vžijú do deja filmu, viac sa boja alebo sa viac vcítia, keďže vidia dostatočne familiárne vyjadrenie mimozemských postáv. Veľký predpoklad reality však je, že tvory, ktoré môžu žiť v diaľavách vesmíru, sú také odlišné, že by sme ich nepovažovali za živé ani pri priamom kontakte.

DETEKCIA

Jedna z najznámejších metód detekcie potenciálne umelo vytvorených štruktúr pri ďalekých hviezdach je pozorovanie nadmerného zatmenia hviezdy v nepravidelných intervaloch. Mohlo by to znamenať, že sa v okolí hviezdy nachádza obrovská umelá štruktúra, či už na zachytávanie energie hviezdy, alebo iné účely. Všetky takéto pozorovania sa však nakoniec ukázali ako prirodzene sa vyskytujúce, napríklad išlo o prelet medziplanetárnej hmoty.

Počúvanie rádiových signálov z ďalekého vesmíru je tiež veľmi rozšírené a obľúbené aj vo filmových scenároch. Jediný signál, ktorý bol dlhé roky považovaný za potenciálne mimozemského pôvodu, tzv. Signál Wow!, sa nakoniec ukázal ako vygenerovaný dvomi kométami. Problém s rádiovými signálmi spočíva najmä v tom, že vzhľadom na veľkosť vesmíru a možný rozsah signálov počúvame naozaj krátko a v malom množstve. Navyše komunikácia touto metódou môže byť pre vyspelé civilizácie zastaralá a nepoužívaná.

ŠPEKULATÍVNA BIOLÓGIA

Disciplína zaoberajúca sa hypotetickými scenármi evolúcie sa nazýva špekulatívna biológia.

Pre rozmach spoločnosti v zmysle objavenia výroby zložitejších nástrojov je potrebný prístup k ohňu, resp. možnosť zahrievania materiálu na jeho spracovanie. To je oveľa komplikovanejšie doceliť v hĺbinách oceánov, preto rozvoj vyspelejšej formy života možno viac očakávať na súši.



Mimozemská bytosť s mnohými haptickými
chápaplami a senzormi prostredia

Mimozemský tvor pravdepodobne musí mať ekvivalent hlavy ako centra, kde sa budú sústreďovať a spracovávať signály z rôznych senzorov po celom tele. Podobne ako my máme zrak, čuch, chuť, hmat a sluch, v inom prostredí môžu byť výhodné pre pohyb a prežitie úplne iné senzorové vnemy. Napríklad v prostredí, ktoré by pre nás bolo veľmi hlučné v dôsledku neustálych prírodných dejov, by sa iné bytosti mohli dorozumievať pomocou zvuku na oveľa vyšších frekvenciách a frekvencie daného hluku by nemuseli vnímať. Nám by sa tak ich dorozumievanie javilo ako telepatia.

VEĽKOSŤ ZÁVISLÁ OD GRAVITÁCIE

Inteligentná bytosť by tiež mala mať istý počet končatín na manipuláciu s okolitým svetom. Flexibilné končatiny, podobne ako my máme prsty, alebo chobotnice majú ohybné chápadlá, umožňujú ešte lepšiu adaptáciu na prostredie. Čím viac rozvinuté možnosti na pohyb a získavanie potravy, tým rýchlejšie a podrobnejšie tvory preskúmajú svoje okolie a evolúcia sa urýchli.

Celková veľkosť bytosti by bola prispôbená sile gravitácie domovskej planéty. Planéta so slabšou gravitáciou by bytosť umožnila narásť do veľkých rozmerov a pohybovať sa s ľahkosťou. Napríklad by boli schopné pri akomsi nádychu vytvoriť v tele plyn ľahší, ako je plyn ich prostredia, podobne ako my premieňame kyslík na oxid uhličitý, a tým sa pohybovať nadnášaním. Nemohli by však byť ani príliš veľké, ani malé. Slony na Zemi sú veľké aj na to, aby sa pohybovali rýchlo. Primáty sú u nás práve tej správnej veľkosti pre predpoklad využitia prostredia na prudký rozvoj civilizácií.



ŽIVOT ZALOŽENÝ NA KREMÍKU

Možno predpokladať, že skutoční mimozemšťania na vyššej úrovni inteligencie by z hľadiska funkcionality mohli byť podobní ľuďom, no konkrétny výzor a rozloženie senzorových a haptických častí tela by záviselo od prostredia ich planéty. Život na Zemi je založený na uhlíku, pretože dokáže ľahko vytvárať štyri tzv. jednoduché a stabilné väzby, vďaka čomu môžu vznikať dlhé reťazce a molekuly s rozvetvenou alebo cyklickou štruktúrou, na ktorú sa jednoducho viažu biogénne prvky ako vodík, kyslík, dusík, siera a fosfor.

Ak má byť život založený na inom prvku, ten musí mať podobné všestranné vlastnosti vytvárania stabilných väzieb. Takým je napríklad kremík vytvárajúci zaujímavé väzby aj s kyslíkom, ktorý je pre náš život veľmi dôležitý. Tak ako my vydychujeme oxid uhličitý, tvory na základe kremíka žijúce v prostredí bohatom na kyslík by *vydychovali* oxid kremičitý. Ten je pre nás *iba* piesok, resp. pevná látka nereagujúca s vodou, z ktorej vyrábame napríklad sklo. Prijímanie energie a jej distribúcia by pre tieto bytosti vyzerala diametrálne odlišne. Tiež štandardná teplota prostredia by pre ne mohla byť omnoho vyššia, čo by nezodpovedalo tzv. obývatelným zónam na obežných dráhach hviezd, ktoré predpokladajú život na základe uhlíka a vodu v kvapalnom skupenstve.

JAZYK A POROZUMENIE

Keď sa presunieme k dorozumievaniu sa medzi ľudstvom a inou inteligentnou formou života, vzniká množstvo nových problémov. Hoci už mnohé kultúry na Zemi sú navzájom veľmi odlišné, ešte vždy sme si blízki, všetci vieme, čo sú obloha či les, hľadáme si potravu, máme podobné mocenské hierarchie, usmievame sa a plačeme. Iná forma života by mala všetko úplne iné. Nebolo by možné nájsť iba preklady zvukov na naše slová a vety, tak ako je to pri kontaktovaní divých kmeňov.

Aby mimozemšťania porozumeli vete: *Časopis Quark si môžete kúpiť každých mesiac*



Forma života na základe kremíka



ALH 84001, fragment z Marsu, foto NASA

v obchode blízko vášho bydliska, museli by sme najprv prejsť mnohoročným vysvetľovaním toho, v akých štruktúrach bývame, čo znamená *môcť*, ako meriame čas, čo je monetárny systém, akú máme kultúru, čo je to písmo. Univerzálnym jazykom je však matematika. Keby sme si vizuálne vyjasnili základnú syntax a pojmy, bol by to ideálny odrazový mostík pre bližšie porozumenie komunikácie.

INVÁZIA NA ZEMI

Všetci máme z filmov predstavu lietajúcich tanierov pristávajúcich v blízkosti Bieleho domu v USA. Mimozemšťania nám buď odovzdávajú ich pokročilé technológie, alebo nás chcú vyhubiť. To by sa v skutočnosti pravdepodobne nestalo.

Predstavte si jeleňa v lese. Najväčšie nebezpečenstvo pre jelene ako druh nepredstavujú jednotliví pytliaci, ale ľudstvo

ako celok. Rozširovanie miest a infraštruktúr krok po kroku ničí ich životný priestor. Stavebníci dialnic si ani len nevšimnú, že náhle narušili spoločenstvo veľkého mraveniska. Neprídeme za kráľovnou mravcov a nezačneme jej vysvetľovať jadrovú fyziku, čítať preslávenú literatúru či predstavovať politické koncepty. Pre civilizáciu technologicky milióny rokov pred nami sme my tie mravce. Veď si len porovnajme technologický a spoločenský posun ľudstva za posledné tri storočia. Nevieime predpovedať ani nasledujúce tri storočia, nieto ďalší milión rokov.

OBRANA ZDRŽIAVANÍM

Predpoklad je, že vyspelá civilizácia nebude brázditi vesmír iba preto, aby nás len tak vyhladila. Bud' si nás ani nevšimne a zničí nás pri budovaní niečoho pre ňu dôležitého, alebo nás ovládne systematicky s cieľom využitia a premeny planéty Zem na vhodnú pre jej prežitie.

Bolo by naivné myslieť si, že naše terajšie zbrane by nás obránili pred mimozemšťanmi. Jednou možnosťou by bolo snažiť sa ich príchod zdržovať až tak, že by si to rozmysleli. Potenciálnym plánom v prípade invázie je preto zamorenie obežnej dráhy Zeme kozmickým odpadom. Ten by mohol výraz-



ne zdržať pristávanie, keďže práve prelet hornými časťami atmosféry je nebezpečný manéver, počas ktorého by mohli byť zraniteľné aj mimozemské vesmírne lode.

ALH 84001 je meteorit z Marsu nájdený v Antarktíde v roku 1984, na ktorom sa našli štruktúry pripomínajúce fosílie baktérií. Obsahuje tiež ďalšie útvary, ktoré mohli byť sformované biologickými procesmi. Všetko je však v štádiu skúmania a štruktúry mohli byť vytvorené aj anorganickými procesmi. Hlavným protiargumentom je ich veľkosť v nanometroch, ktorá sa považuje za veľmi malú na fungovanie živých organizmov.

Stanislav Griguš

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského v Bratislave
Vygenerované ilustrácie
autor a Stable Diffusion AI

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

FYZIKA v Las Vegas

Miesto konania konferencie v centre Las Vegas (snímka z terasy konferenčného centra)



Podľa legendy, ktorá sa traduje vo fyzikálnych kruhoch, sa pred vyše tridsiatimi rokmi konala v Las Vegas veľká fyzikálna konferencia. Pretože fyzici rozumeli pravdepodobnosti, do kasín ich to neťahalo. To sa negatívne prejavilo na ziskoch kasín a fyzici boli z mesta hriechu vykázaní. V marci tohto roku sa tam vrátili. Boli sme pri tom.

Súčasťou vedeckej práce je popri skúmaní v laboratóriu, za počítačom alebo nad papiermi s rovnicami aj účasť na konferenciách. Tam môžu vedci prezentovať svoje výsledky, vypočítať si o najnovších objavoch, stretnúť sa s kolegami z iných častí sveta alebo začať nové spolupráce.

FESTIVAL VEDY

Konferencie môžu mať rôznu štruktúru a veľkosť. Od malých komorných udalostí,

kde zopár nadšencov nejakej témy diskutuje spolu v jednej miestnosti, až po akcie škály letných hudobných festivalov. Každoročný Marcový míting Americkej fyzikálnej spoločnosti (American Physical Society, APS) patrí do tej druhej kategórie a je najväčšou fyzikálnou konferenciou na svete. Míting je zameraný na fyziku tuhých látok, materiálovú vedu a kvantovú mechaniku – v súčasnosti najpopulárnejšie fyzikálne odbory, čo vysvetľuje jeho atraktivitu. APS organizuje tiež menší Aprílový míting, ktorý sa venuje

jadrovej a časticovej fyzike. Napriek tomu, že míting organizuje národná fyzikálna spoločnosť Spojených štátov, kde sa zvyčajne aj koná (výnimkou bol míting v roku 2004 v Montreale v Kanade), zúčastňujú sa ho delegácie z celého sveta. Vlastne, výnimkou boli ešte roky 2020 a 2021, keď sa Marcový míting pre pandémiu kovidu-19 konal v digitálnom priestore, pričom v roku 2020 bol odvolaný tesne pred začiatkom, keď mnohí účastníci už boli na mieste. Po reštarte v menšej veľkosti v Chicagu v minulom roku zavítal tentoraz do Las Vegas.

Tam vyše 10 000 účastníkov obsadilo konferenčné centrum Caesars Forum, kde sa v desiatkach miestností súbežne konali prednášky rozdelené podľa tematických okruhov. Napríklad moja sekcia sa volala Excitóny a Betheho-Salpeterova rovnica. Nieкто však musel ruletu pridelujúcu účastníkom miestnosti roztočiť nesprávne, pretože, ako som na záver svojej prednášky upozornil, ani jedno zo slov z názvu sekcie som nepoužil. Fyzici majú typicky širokú paletu záujmov, čo spôsobilo, že chodby boli plné ľudí ponáhľajúcich sa stihnúť prednášku v nejakej vzdialenej miestnosti. Mnohočasticová dynamika naživo.

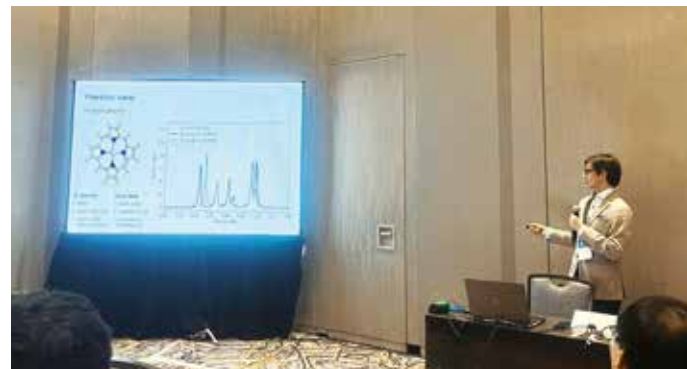
NOBELISTI AJ KONTROVERZNÁ SUPRAVODIVOSŤ

Okrem odborných prednášok bolo na Marcovom mítingu možné vidieť aj populárne – ja som sa bol pozrieť napríklad na prednášku Chada Orzela, autora knihy *Raňajky s Einsteinom* o histórii kvantovej elektrodynamiky. Tradičnou súčasťou programu sú aj vystúpenia laureátov Nobelových cien z predchádzajúceho roku – John Clauser a Anton Zeilinger hovorili o svojich experimentoch odhaľujúcich princípy kvantovej mechaniky.

Spomedzi odborných prednášok bola najžiadanejšou prednáška Rangu Diasa



Nositeľ Nobelovej ceny za fyziku z roku 2022 Anton Zeilinger (Rakúsko) počas svojej prednášky. Vedľa neho sedí druhý laureát, John Clauser (USA).



Autor článku počas svojej prednášky

z Univerzity v Rochestri v USA, v ktorej ukázal merania údajne demonštrujúce supravodivosť pri izbovej teplote. To by bol prelomový objav umožňujúci prevratné technologické aplikácie. Dosiachnutie supravodivosti pri izbovej teplote je totiž veľkým cieľom fyziky tuhých látok, keďže súčasné supravodiče pracujú pri extrémne nízkych teplotách, čo obmedzuje ich praktické použitie. R. Diasa však sprevádza kontroverzia, pretože jeho predchádzajúce články na podobnú tému boli pre nezrovnalosti v analýze dát stiahnuté z odborných časopisov (to sa štandardne nestáva). O prednášku bol teda obrovský záujem a bezpečnostná služba musela obmedziť prístup do miestnosti (mňa sa to netýkalo, ja som sa o nej dozvedel až neskôr). Článok podrobne prezentujúci jeho výsledky vyšiel v tlači ku koncu konferencie. Na replikáciu výsledkov a definitívny verdikt, či tentoraz vyhral Jackpot, si však treba ešte počkať.

**Text a foto Lukáš Konečný
Univerzita v Tromsø, Nórsko**



Časť slovenskej výpravy, zľava Torsha Moitra, Michal Repiský, Lukáš Konečný, Mária Kádek

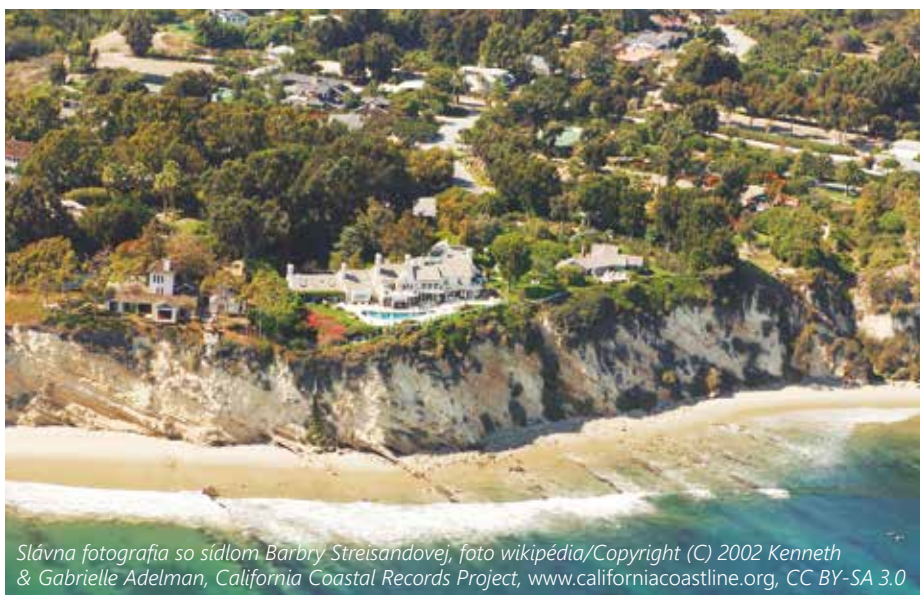
Efekt Barbry Streisandovej

Dobrý deň všetci, vítam vás! Na košeli mám flak od kečupu, prosím, nevšímajte si to. Čo myslíte, kam sa všetci hneď pozrú?

V roku 2003 dokumentoval fotograf Kenneth Adelman pobrežie Kalifornie. Podliehalo ťažkej erózii, sériou fotografií sa usiloval zalarmovať verejné inštitúcie. Úctyhodná snaha, no ako býva smutným zvykom, vzbudila len okrajový záujem. Až kým sa jej neprihodila tá najlepšia možná vec – päťdesiatmilionová žaloba.

Na jednom zo záberov erodujúceho pobrežia sa totiž nachádzala neskromná vila speváčky Barbry Streisandovej. Odhliadnuc od absurdnosti jej požiadavky, čo myslíte, ako to celé dopadlo? B. Streisandová súd prehrala a musela zaplatiť trovy vo výške 155 567 dolárov. Čo je však dôležitejšie, snímku, ktorú si dovtedy stiahlo len šesť ľudí (z toho dvakrát jej právnicki), si zrazu sťahovali státisíce.

Mike Masnick po podobnej kauze – týkajúcej sa pisoárov a hotelových rezortov – navrhol, aby sme takéto kontraproduktívne snahy nazývali Streisandovej efekt. Pomenovanie sa ujalo, podobných príkladov je mnoho. Nejde však o nič nové, takýto princíp poznáme už zo starých príbehov: *Na hrade si môžete pozrieť,*



Slávna fotografia so sídlom Barbry Streisandovej, foto wikipédia/Copyright (C) 2002 Kenneth & Gabrielle Adelman, California Coastal Records Project, www.californiacoastline.org, CC BY-SA 3.0

čo len chcete, za žiadnu cenu však nemôžete vojsť do tejto komnaty. Hneď je jasné, kde bude najväčší nával.

Poznáme to v dobrom aj zlom. Pozornosť verejnosti sa uprie na politika a ten škandál, ktorý sa snaží neobratne utuľtať. Z hlupáka sa stane hviezda dezinfoscény, lebo na neho ľudia začnú – oprávnene – ukazovať prstom.

Keď niekto spáchal niečo zlé a nechce na to upozorniť, má iné možnosti. Napríklad mlčať a tváriť sa, že sa nič nestalo, alebo začať chrliť iné obvinenia a celkovo sa usilovať odpútať pozornosť. Je to profesionálna verzia *ačohen-tizmu*.

V basketbale sa pri bránení hovorí: *Nesleduj pohyb lopty, ale hráča* – loptou sa nás iba snaží zmiatať. Nevie, či to tam naozaj platí, no vo verejnej diskusii určite. Z vážnych káz a problémov sa ich účastník usiluje dostať odvádzaním pozornosti – dobre totiž pozná efekt Barbry Streisandovej. Nenechajme sa oklamať loptou a udržujme pozornosť na tom podstatnom.

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

Viac podobných článkov nájdete na stránke vedator.space.



Pod kapotou raketoplánu

Space Shuttle, známy aj ako Space Transportation System (STS), je jedným z najznámejších programov amerického vesmírneho strediska NASA. Často sa stretávame s jeho detailnou históriou od vývojového programu, rozvoja, realizácie až po samotné misie.

Zameriavame sa na pokroky a mílniky dosiahnuté vo vesmíre, ale zabúdame na to, že keby sme na to nemali vyspelú techniku, tak ich nikdy nedosiahneme. Poďme sa preto bližšie pozrieť na technickú stránku raketoplánov.

KABÍNA PRE POSÁDKU

Orbitálna (družicová) časť má podobu dolnoplošníka s nezávislým krídlom v tvare dvojitej delty. Vnútri krídla, v miestach, kde sa mení jeho šípovitost', je umiestnená podvozková šachta. V spodnej časti je krídlo spojené s nosnou konštrukciou. Krídlo je k trupu pripojené napínacími skrutkami, ktoré sú umiestnené pozdĺž horného potahu krídla. Trup raketoplánu tvorí klasická pološkrupinová konštrukcia z hliníkových zliatin. Jeho dĺžka je 37 m a je rozdelený do troch hlavných stavebných prvkov.

Predná časť trupu má dĺžku 8,74 m. Nachádzajú sa tu predný model reaktívneho systému orientácie a stabilizácie RCS (Reaction Control System) a šachta pre prednú podvozkovú nohu. V hermetizovanom úseku je kombinovaný pracovný a bytový priestor posádky (pre 3 osoby) a letových špecialistov (4 až 7 osôb). V troch podlažiach je k dispozícii 71,5 m³ priestoru. Horné podlažie tvorí letovú palubu. V bytovej palube je sústredená väčšina elektronického vybavenia a časť nákladu vrátane vstupného prielezu a prielezu do nákladového priestoru so vzduchovou šachtou.

UŽITOČNÝ NÁKLAD

Stredná časť trupu má dĺžku 18,28 m, šírku 5,18 m a výšku 3,96 m. V tejto časti sa nachádza nákladový priestor. Dvere nákladového priestoru sú upevnené na 13 závesov (každá

polovica). Kryje ich polyamidová nomexová plst' FRSI (Flexible Reusable Surface Insulation), ktorá vytvára odolnosť proti teplotám do 370 °C. Pri uzatvorení sú dvere pevne zaistené len pred zadnou časťou trupu.

Na vnútornej strane dverí sú umiestnené radiátory klimatizačného systému. Klimatizačný systém zabezpečuje životné podmienky pre posádku. Vytvára atmosféru, ktorá sa svojím zložením podobá normálnemu vzduchu. Elektrickou energiou zásobujú raketoplán tri nezávislé palivové články na kyslík a vodík. Chemický proces, ku ktorému dochádza v palivovom článku, je opakom elektrolýzy. Palivové články



majú životnosť 5 000 hodín a predstavujú významný zdroj tepla. Na palube sa nachádzajú aj tri niklovo-kadmiové akumulátorové batérie a tri strieborno-zinkové batérie.

V nehermetizovanom nákladovom priestore s rozmermi 4,5 × 18 m je možné uložiť až 29,5 t užitočného nákladu. Na manipuláciu s ním slúži trojčlánkový diaľkový manipulátor s dĺžkou 15,25 m. Pri návrate je možné v raketopláne prepraviť iba 14,5 t nákladu, inak by neprípustne vzrástla pristávacia rýchlosť (v normále okolo 350 km.h⁻¹).

MOTOROVÝ PRIESTOR

Zadná časť trupu má dĺžku 5,48 m, šírku 6,70 m a výšku 6,09 m. Jej súčasťou sú pohonný systém, ďalšie dva moduly systému orientácie a stabilizácie RCS a dva manévrovacie motory. *Chrbtica* trupu nadväzuje na predný diel kýlovej plochy s dvojčinnou smerovkou.

Elektrický systém slúži na rozvod elektrického prúdu a prenos signálu od vlastného systému k ovládacím systémom. Po oddelení motora je systém napájaný vlastnou batériou. Súčasťou elektrického systému je aj kabeláž na vonkajšej strane SRB (Solid Rocket Booster), ktorá spája systém riadenia vektora ťahu s elektronickým systémom. Riadenie a navigácia sa zabezpečujú prostred-

ťou 604 t a teplotou -147,2 °C. Druhá nádrž na kvapalný vodík dosahuje pri štarte objem 16 150 m³ a jej celkové množstvo predstavuje 1 438 000 litrov s hmotnosťou 101,5 t pri teplote -251 °C.

Hlavnou pohonnou jednotkou družicového stupňa sú tri vysokotlakové kyslíkovo-vodíkové motory SSME (Space Shuttle Main Engine), ktoré pracujú pri tlaku 20,3 MPa v spaľovacej komore a vyvíjajú ťah 2,277 MN vo vákuu (1,819 MN na zemskom povrchu). Za sekundu spotrebujú 467 kg pohonných látok. Ťah je možné regulovať v rozmedzí 65 až 110 % nominálnej hodnoty. Pri jednom štarte pracujú motory nepretržite 520 s, celková záloha životnosti je najmenej 28 600 s.

... AJ VĎAKA PEVNÉMU PALIVU

Na manévrovanie na obežnej dráhe slúžia dva raketové motory Aerojet systému OMS (Orbital Maneuvering System) so zásobou 21 700 kg samovznietivých kvapalných pohonných látok (oxid dusičitý + monometylhydrazín), ktoré sú schopné viacnásobného reštartu a dlhodobého fungovania v bezťažovom stave. Ich nominálny ťah predstavuje 26,7 kN. Na stabilizáciu, orientáciu a nepatrné korekcie dráhy slúži systém RCS, ktorý je vybavený 38 raketovými motormi Marquardt R-40A s ťahom 3,87 kN a 6 pomocnými motormi

v kompletom stave (vrátane krytu návratného systému a dýzy).

Každý motor obsahuje v piatich segmentoch 502 659 kg heterogénnej pevnej pohonnej látky, ktorá sa plní liatím s následnou polymerizáciou. Pohonnú látku tvoria kopolymér kyseliny polybutadién-akrylovej ako palivo s pridaným práškovým hliníkom a katalyzátorom rýchlosti horenia (FeO) a tiež oksyľčovadlo, ktorým je chloristan amónny. Látka môže pracovať pri vonkajšej teplote v rozpätí 4 až 32 °C, s optimom pri 15,5 °C.

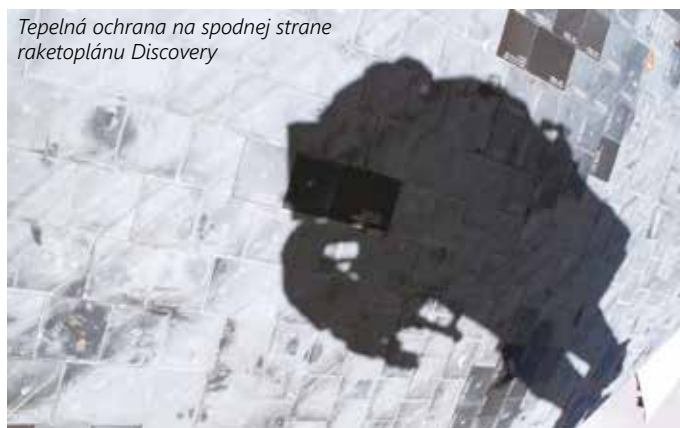
Vzdialenie motorov SRB od raketoplánu zaisťujú oddeľovacie motory (4 vpredu a 4 vzadu) s ťahom 89 kN. Zároveň sa odhadzuje výstupný kužel dýzy. Stabilizačný padák s priemerom 3,5 m sa otvára vo výške asi 5 km na povel dvoch barometrických relé po oddelení vrcholu prednej kuželovitej časti. Kuželovitý kryt a vyťahovací padák pristávajú asi 2 km od SRB, celkovo 260 km od mysu Canaveral. Motory pristávajú na hladinu oceánu dýzou dole a po dopade sa naplnia vodou približne do troch štvrtín.

TEPELNÁ OCHRANA

Väčšinu povrchu orbitálneho stupňa raketoplánu pokrýva systém tepelnej ochrany. Najviac exponované miesta sú kryté prefabrikátni z kompozitného materiálu uhlík – uhlík RCC



Pohľad na raketoplán Atlantis z mobilnej odpaľovacej rampy



Tepelná ochrana na spodnej strane raketoplánu Discovery

níctvom štyroch synchronne pracujúcich počítačov IBM AP-101.

Pristávacie zariadenie družicového stupňa pozostáva z jednej prednej a dvoch hlavných zasúvacích teleskopických nôh s dvoma kolesami. V podvozku je použitý konvekčný pneumaticko-hydraulický tlmič nárazov. Všetky nohy podvozku sa zasúvajú smerom dopredu. Vysunutie nôh je zálohované pyrotechnickým ovládačom, aby sa zaistilo jeho vykonanie aj za extrémne nepriaznivých aerodynamických podmienok.

OBROVSKÝ ŤAH...

Raketoplán je pri štarte uchytený na *jednorazovej odhadzovacej nádrži* s hmotnosťou 34,8 t a výškou 46,8 m. V skutočnosti ju tvoria dve nádrže na kvapalné pohonné látky. Prvá nádrž má objem 5 940 m³ a pri štarte obsahuje 530 000 litrov kvapalného kyslíka s hmotnos-

ťou 604 t a teplotou -147,2 °C. Druhá nádrž na kvapalný vodík dosahuje pri štarte objem 16 150 m³ a jej celkové množstvo predstavuje 1 438 000 litrov s hmotnosťou 101,5 t pri teplote -251 °C.

Pomocné štartovacie motory Thiokol SRB zohrávajú dôležitú úlohu. Zvyšujú štartovací ťah zostavy motorov počas prvých dvoch minút. Ide o segmentové motory na pevné pohonné látky (kyselina polybutadién-akrylová, chloristan amónny, hliník) so stredným ťahom 11,9 MN. Motory SRB si získali prvenstvo aj ako najväčšie raketové motory s pevnou pohonnou látkou použité vo vesmírnej technike.

ČASTI POMOCNÉHO MOTORA

Základnými časťami motora sú: spaľovacia komora, zrno pevnej pohonnej látky so zapaľovačom a dýza. Tie dopĺňajú ďalšie systémy, a to systém riadenia ťahu, padákový systém, elektrický systém, systém oddelenia SRB od nádrže a systém prerušenia ťahu. Motory majú priemer 3,7 m a dĺžku 45,5 m

(Reinforced Carbon-Carbon) potiahnutého tenkou vrstvou taveného kremeňa, ktorý zabraňuje oxidácii. Miesta, ktoré sú vystavené teplotám od 650 do 1 260 °C, sa vyplňajú obkladovými doskami z kremenného vlákna HRSI (High-temperature Reusable Surface Insulation). Menej exponované miesta pokrývajú podobné dosky s označením LRSI (Low-temperature Reusable Surface Insulation). Dosky sa lepia na podklad špeciálnym silikónovým lepidlom.

Tento stručný prehľad technických parametrov iba potvrdzuje skutočnosť, aký náročný musel byť vývojový program raketoplánu, ktorý bol neraz sprevádzaný dovtedy nepoznanými a nevyriešenými problémami. O programe Space Shuttle si môžete prečítať tiež v hlavnej téme *Quark 9/2021*.

Ing. Petra Ridziková
Foto NASA

Petroglyf koňa a jazdca z náleziska Tolar v okrese Sweetwater v štáte Wyoming. Pravdepodobne ho vytvorili predkovia súčasných Komančov alebo Šošonov, foto Pat Dodk.



SVEDECTVO kostí a tradícií

Rozsiahly výskum objasnil počiatky používania pôvodom európskych koní autochtónnymi obyvateľmi Severnej Ameriky.

Obraz Indiánov z územia súčasných Spojených štátov amerických je v kolektívnej predstavivosti novodobých Európanov nezmazateľne zapísaný v podobe odvážnych lovcov a bojovníkov, ktorí majstrovsky ovládali rýchle kone. Je to najmä vďaka *mayovkám* a iným knihám, ktorých dej sa odohráva na divokom západe, ako aj ich filmovým spracovaniam či klasickým obrazom indiánskych postáv v scenároch filmových westernov.

V zásade je to pravdivé – indiánske kmene na Veľkých planinách západne od rieky Mississippi a v povodí rieky Missouri, celej oblasti Skalnatých vrchov aj na väčšine územia terajších štátov USA pri mexickej hranici skutočne vynikali v umení jazdy na koňoch. Kone sa však v novoveku dostali do Nového sveta až s Európanmi na začiatku 16. storočia. Kmene z prérií sa však učili rýchlo. Kone získavali kúpou, no

najmä odchytom tých zdivených, ktoré utiekli mexickým Španielom. Indiáni si rýchlo uvedomili výhody koní pri love či v boji a najneskôr v 17. storočí si ich už plne osvojili.

LUDIA AKO ROZHODUJÚCI FAKTOR

V skutočnosti to neboli prvé kone v Novom svete. Kedysi v ňom žili vlastné druhy tvorov z čeľade koňovitých (Equidae), ktoré sa tam zrejme rozšírili z Eurázie cez suchozemský most občas preklenujúci Beringovu úžinu medzi Čukotkou a Aljaškou. Všetky tieto druhy však vymizli približne v období, keď Nový svet



Vzťah Indiánov ku koňom bol a je celoživotne intímny a hlboký, ako ukazuje aj táto staršia príslušníčka kmeňa východných Čerokjov, foto Sacred Way Sanctuary.

v širšom rozsahu začali osídľovať ľudia. Stalo sa to v závere poslednej ľadovej doby a vedci naďalej diskutujú o príčine či príčinách. Spravovali sa uvažovalo najmä o drsnej klíme ľadovej doby, lenže americké koňovité úspešne prežili viaceré ľadových dôb. Čo sa zmenilo?

Očividne to bola prítomnosť ľudí v Novom svete, takže sa logicky vynorila hypotéza predkladaná v podobných prípadoch vymiznutia veľkých zvierat (megafauny) inde vo svete – vyhubili ich ľudia nadmerným lovom. Uvažovalo sa aj o anomálnom zhoršení klímy po dopade jadra kométy na zemský povrch približne v tom istom období. Pravdepodobne išlo o súbeh všetkých spomenutých príčin, lebo z americkej megafauny vtedy vymizli nielen koňovité zvieratá.

Nech už to bolo akokoľvek, kone v Novom svete v čase príchodu Európanov nežili a pôvodní Američania pri obrane pred zápornými votrelcami nedisponovali kavalériou. To sa tragicky podpísalo aj na páde veľkých indiánskych ríš, ako boli Aztécka a Inkská.

na nich už sto rokov predtým, ako naznačovali dobové záznamy európskych cestovateľov a kolonizátorov. Analyzované a datované vzorky pokrývajú oblasť od južného Idaha, juhozápadného Wyomingu a severného Kansasu smerom na juh k mexickým hraniciam. Pochádzajú zo začiatku 17. storočia a ich datovania určite spadajú do obdobia pred rokom 1680, keď došlo k veľkému povstaniu pueblových Indiánov proti Španielom.

Záver je taký, že v podstate už od začiatku 17. storočia boli kone pevne integrované do života pôvodných Američanov a ich chov sa Španielom definitívne vymkol spod kontroly. Dobro to ladí s ústnou tradíciou severnejších Lakotov a Póniov a južnejších Wichitov a Komančov, ako aj ďalších indiánskych kmeňov, ktorú mnohí vedci dosiaľ považovali iba za pomocný, navyše nepresný zdroj informácií.

ÚSTNE PODANIE KMEŇOV

Kone boli súčasťou nás a nášho života dlho predtým, ako do našich krajov prišli iné kultú-

z juhu. To sa dalo čakať, veď táto oblasť mala najbližšie k mexickým Španielom, zdroju koní. Našli sa v pueble Paa'ko v Novom Mexiku. Datované boli na prelom 16. a 17. storočia, pričom pravdepodobne sú ešte o dosť staršie. S ďalšími dôkazmi z oblasti Veľkých planín a Skalnatých vrchov dokresľujú spomenutý nový záver o tamojšom rozšírení koní už v prvej polovici 17. storočia.

Genetika potvrdila iberský pôvod zdrojových populácií koní. Na druhej strane vylúčila jednak ich odvedenie od severských koní Vikingov (ktorí vstúpili do Nového sveta začiatkom 11. storočia), jednak možnosť, že by išlo o preživšie praveké populácie amerických koní spred vyše 12-tisíc rokov. Severoamerickí Indiáni teda mali od 16. storočia dosť času na zvládnutie jazdeckého umenia, ktoré z nich podľa romantizujúcich opisov 19. storočia urobilo jednu z *najlepších ľahkých kavalérií na svete*, konkurujúcu kozákom. V núdzi sa to rozhodli využiť aj Južania v občianskej vojne v USA v rokoch 1861 – 1865. Veliteľ ich takto



Indiánskych lovcov a bojovníkov tradične viazalo k ich koňom silné puto, foto Sared Way Sanctuary.



3D model konskej lebky vybavený replikou uzdy zo surovej kože, akú používali mnohí indiánski jazdci na Veľkých planinách medzi riekou Mississippi a Skalnatými vrchmi, foto William T. Taylor

Predovšetkým v prípade Inkov sa stávalo, že desiatky či stovky španielskych jazdcov porážali aj mnohotisícové pešie armády amerických pôvodných obyvateľov.

PREDLŽENÁ HISTÓRIA INDIÁNSKÝCH KONÍ

Početný medzinárodný tím, v ktorom boli aj príslušníci viacerých severoamerických indiánskych kmeňov, sústredil a zanalyzoval archeologický materiál, historické pramene aj ústnu a obrazovú tradíciu Indiánov týkajúcu sa prvých koní na území súčasných USA. Išlo im o presnejšie určenie, kedy, prečo a ako si pôvodní obyvatelia osvojili kone a ako prebiehali sprievodné zmeny ich spôsobu života. Tím viedli William Taylor z Coloradskej univerzity v Boulderi (USA) a Ludovic Orlando z Toulouskej univerzity (Francúzsko). Výsledky uverejnili v časopise *Science*.

Vedci skúmali súbory konských pozostatkov z 23 archeologických lokalít na Veľkých planinách a v Skalnatých vrchoch. Získané dôkazy umožnili zásadnú korekciu doterajších predstáv: indiánske kmene chovali kone a jazdili

ry a my sme zasa boli ich súčasťou, povedal náčelník Lakotov (Siouxov) Oglalov Oyatov Joe American Horse, ktorý sa stará o zachovanie tradičných poznatkov. Spolu s ďalšou členkou tímu, vedkyňou Yvette Running Horse Collinovou koordinovali analýzu ústnej tradície pôvodných obyvateľov. Tá na radu kmeňových starších v roku 2018 oslovila iných vedcov vrátane genetika L. Orlanda, aby konečne vyjasnili otázku prvých indiánskych koní, keďže európske výklady zaraďujúce prijatie koní Indiánmi až do doby po spomenutom pueblovom povstaní v roku 1680 (Indiáni na juhu sa vzbúрили proti privysokým daniam, ktorými ich zaťažili španielski kolonizátori) boli v zreteľnom rozpore s ústnymi tradíciami predmetných kmeňov. L. Orlando s kolegami doteraz preskúmal genetický materiál stoviek jedincov dávnych druhov koní, ktoré žili na Zemi v dobe pred niekoľkými tisícročiami až pred 700-tisíc rokmi.

REKORD Z PUEBLA

Aktuálne najstaršie známe dôkazy systematického chovu, respektíve aspoň pravidelného používania koní pôvodnými obyvateľmi sú

vytvorenej jazdnej jednotky, brigádny generál Stand Watie z kmeňa Čerokijov, napokon kapituloval z južanských generálov ako posledný.

Zdeněk Urban



Archeológ Chance Ward, jeden z lakotských členov tímu, pri skúmaní konskej lebky, foto Samantha Eads

Opýtali sme sa jazykovedcov...

... na používanie záporu v slovenčine

V slovenčine poznáme z hľadiska gramatiky členský zápor a vetný zápor. Pri členskom zápore sa popiera iba vetný člen, nie výpoveď ako celok, preto je to čiastkový zápor. Vyjadruje sa záporovou časticou *nie* stojacou pred členom, ktorý sa popiera, napr. *Nie slová, ale skutky zaväzja.* (Neguje sa vetný podmet *slová*.) *Ideme víťaziť, nie prehrávať.* (Neguje sa predmet *prehrávať*.) *Kúpime si nové, nie ojazdené auto.* (Neguje sa prívlastok *ojazdené*). Členský zápor sa môže zosilňovať časticou *ani*, napr. *nemať ani haliera*, popieracími zámenami s predponou *ni-* (*nijaký, nič, nikdy, nikde*), napr. *nedostať nijakú podporu*, hraničnými príslovkami miery (*celkom, vôbec, vonkoncom*), napr. *nevedieť vôbec nič*,

V slovenčine sa uplatňuje aj dvojitý vetný zápor sloviem (zloženom) prísudku alebo vo vetnom základe, ktorým sa ruší záporný význam vety a veta nadobúda kladný zmysel so zjemňovacím štylistickým zafarbením, napr. *Nemôžem sa nepriznať* (t. j. musím sa priznať), *nebudeme nepripravení* (t. j. budeme pripravení). Krásnym príkladom dvojitého vetného záporu je známy verš *nemožno mi ťa nelúbiť* zo Sládkovičovej básne *Marína*.

Keď je reč o zápore, nemôžeme obísť rečnícke otázky, ktoré sa vyznačujú tým, že v závislosti od formy vyjadrujú opačný význam. Kladnou otázkou sa vyjadruje záporný význam, napr. *Boli by výsledky bez nášho pričinenia?* (neboli), a naopak, zápornou otázkou

sa vyjadruje kladná odpoveď, napr. *Či som ti nehovorila, aby si šiel rovno domov?* (t. j. hovorila som ti).

Ďalší typ predstavujú zisťovacie otázky, ktoré môžu mať kladnú aj zápornú formu, pretože zápor tu stráca základný význam opaku: *(Ne)máte chuť na čaj?* – *(Ne)pomohli by ste mi s nákupom?* – *(Ne)mohol by si pozrieť, čo hrajú tento mesiac v divadle?* – *(Ne)chcela by si ísť s nami na výlet?* – *(Ne)dáš si kávu?* – *(Ne)vezmeme si taxík?*

Aj v súvetiach so spojkou *kým* uvádzajúcou časovú vetu vyjadrujúcu časovú okolnosť, počas ktorej alebo po ktorú trvá dej nadradenej vety, môže byť sloveso v kladnom aj zápornom tvare: *Miešajte, kým zmes (ne)zhustne.* – *Počkajte, kým sa oheň (ne)rozhorí.* – *Sedte, kým (ne)pocítite úľavu.* Rovnako je to, ak takúto časovú vetu uvádzajú synonymné spojky *pokiaľ, dokiaľ*: *Miešajte, pokiaľ zmes (ne)zhustne.* – *Sedte, dokiaľ (ne)pocítite úľavu.*

Okrem členského a vetného záporu máme aj slovotvorný zápor. Ten vznikol pripojením predpony *ne-* a *bez-* k základu podstatného mena, napr. *ne-* + *vzdelanec* → *nevzdelanec*, *ne-* + *zmysel* → *nezmysel*, *bez-* + *nádej* → *beznádej*; prídavného mena: *ne-* + *veľký* → *neveľký*, *bez-* + *problémový* → *bezproblémový*; príslovky: *ne-* + *pekne* → *nepekne*, *bez-* + *úspešne* → *bezúspešne*.

Na záver spomeňme, že zápor možno v našom jazyku vyjadriť v kladnej vete použitím výrazov, ktoré sa stali súčasťou mnohých frazeologizmov s expresívnym odtieňom, napr. *figu (borovú), čert(a), parom(a)*: *Mnohé zo zaslaných básní stáli za figu, no niektoré boli dobré.* – *Zostala doma celé doobedie a figu borovú sa naučila.* – *Čert ber ovcu, no nemohol si dovoliť stratiť ďalšiu.* – *Čerta mu záleží na tom, čo má v hlave.* – *Kde v parome ste trčali?*

Silvia Duchková

Jazykovedný ústav Ľ. Štúra SAV, v. v. i.

Foto R. Józsová



či prídavnými menami, napr. *nemať najmenší dôvod žiarliť*.

Naproti tomu vetný zápor popiera celú vetu, ide o tzv. celkový zápor či celkovú negáciu. Vyjadruje sa záporovou časticou *ne-* pri slovese, napr. *Nerozumiem.* – *Nevieme, či príde.* – *Predpokladáme, že nebude pršať.* –, alebo záporovou časticou *nie*: *Nie je to pravda.* Aj celkový zápor sa môže zosilňovať rovnakými prostriedkami ako čiastkový zápor. Hovoríme tu o dvojitom zápore, keď je záporné sloveso i vetný člen, napr. *Dlho nikto nič nepovedal.* – *Nikde sa nenašiel nijaký odkaz.* – *Vonkoncom nemohol pochopiť jej výčitku.*



PRACUJ aj publikuj!

Sotva budeme očakávať, že mladý stredoškolský učiteľ vo svojom kabinete zostrojí len tak, pre poučenie svojich žiakov, fúzny reaktor. V priekopníckych časoch elektriny však prichádzali veľké objavy aj takýmto spôsobom.



Portrét Štefana Jedlíka, foto wikipédia/Ede Ellinger/Lipót Kurcz, public domain

Revolučné technológie sa často rodia v súlade s romantickými predstavami o nadšencoch, ktorí aj bez zodpovedajúcej podpory dokážu prísť s niečím prevratným. Prvé desaťročia 19. storočia, keď sa rodila myšlienka elektrického pohonu a objavil sa elektromotor, boli dobou vhodnou pre individuálnych priekopníkov a bádateľov. Medzi nimi aj našincov, akým bol Štefan Anián Jedlík (1800 – 1895).

UČITEĽ-EXPERIMENTÁTOR

Mladý učiteľ fyziky na lýceu v Győri (vtedajšom Rábe), rodák zo Zemného pri Nových Zámkoch Š. A. Jedlík sa začal zaujímať o objavy z oblasti elektriny v čase, keď výskum vo Veľkej Británii motivovala a urýchlila priemyselná revolúcia; v Uhorsku si na ňu museli počkať ešte pol storočia. Napriek tomu Jedlík dokázal od 20. rokov 19. storočia systematicky držať krok s vývojom, na čele ktorého bol jeho vzor Michael Faraday.

Výhodou pre relatívne izolovaných vedcov bola jednoduchosť a nenáročnosť prvých pokusov s elektromagnetizmom. Výskum sa vtedy sústreďoval skôr na experimentátorov a praktikov než na teoretikov, čo Jedlíkovi tiež vyhovovalo. Dôkazom je jeho rukopis z roku 1829 s opisom 292 fyzikálnych experimentov, ktoré dopĺňali jeho prednášky. Ukazujú, ako Jedlík svojim študentom sprístupňoval najnovšie trendy (sám sa k nim dostával štúdiom dostupných zahraničných publikácií), ale aj to, ako napredoval on sám.

EXPERIMENT 290

V roku 1820 dánsky fyzik Hans Christian Oersted demonštroval závislosť medzi elektrinou a magnetizmom pokusom, v rámci ktorého vlákno, ktorým prechádzal prúd, vychýľovalo ručičku kompasu. Jeho experiment po prvý raz predviedol premenu elektrickej energie na mechanický pohyb – podstatu elektrického pohonu. Problém bol, že magnetka okolo vodiča neopísala celý kruh, ale v určitej polohe sa ustálila. Prekročeniu danej hranice totiž bránila opačne orientovaná vychýľovacia sila magnetu. Š. Jedlík tento pokus viackrát zopakoval, pričom hľadal spôsob, ako premeniť vychýlenie strelky na súvislý rotačný pohyb.

Svoj výskum zavŕšil zostrojením *elektromagnetického rotora* – zariadenia, ktoré premieňalo elektromagnetické sily na súvislé rotácie. Prvé Jedlíkove modely sa skladali z cievky, nad

ktorou sa na kovovom hrote otáčal elektromagnet. Konce rotujúcej cievky boli pripojené k zdroju (galvanický článok) cez žliabky s ortuťou v tvare dvoch sústredných prstencov. Plnú rotáciu umožňoval ortuťový *komutátor* a dômyselné prepínanie polarity, ktoré odstraňovalo prekážku v podobe opačného elektromagnetického poľa. Tento experiment dostal v jeho zbierke číslo 290.

SKROMNOSŤ

Hoci on sám tento názov nepoužil, bolo zrejmé, že Jedlík zostrojil prvý elektromotor na jednosmerný prúd a dosiahol to skôr ako iní, vo svete známejší experimentátori. Kde sa stala chyba? Ako pred časom pripomenul historik slovenskej vedy a techniky Miroslav Tibor Morovics, Jedlík svoj veľký vzor M. Faradaya prinajmenšom v jednom bode nenasledoval. Faradayovo krédo: *Pracuj, dokonči, publikuj!* v prípade tohto objavu Š. A. Jedlík nenaplnil až do konca. Hoci vedec a pedagóg, ktorý neskôr učil na Kráľovskej akadémii v Prešporke a Peštianskej univerzite, má na konte 86 rôznych objavov, vynález elektromotora si nepatentoval a ani nikde nepublikoval. Zostal v podobe učebnej pomôcky pre študentov vo fyzikálnych kabinetoch škôl, kde pôsobil.

Vďaka bohatej vedeckej a technickej činnosti však rozhodne nezostal zabudnutý a radí sa medzi najvýznamnejších európskych bádateľov 19. storočia. O najväčšiu slávu ho však ukrátila jeho skromnosť. Ako neskôr priznal, svoj objav nikde nepublikoval, pretože si vzhľadom na relatívne obmedzené informácie o stave výskumu vo svete nebol celkom istý jeho významom, tobôž prvenstvom...

R



Jedlíkov elektromotor, foto wikipédia/
<http://www.jedlik tarsasag.hu/>, CC BY-SA 3.0

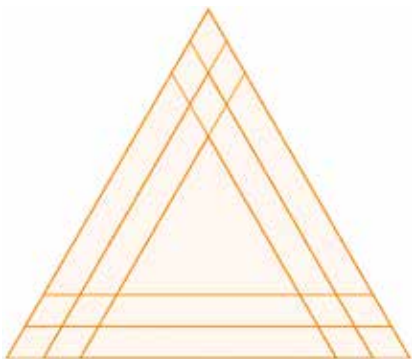
AEROBIK PRE MOZGOVÉ BUNKY

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

1. Nájdite synonymá k nasledujúcim slovám a slovným spojeniam tak, aby všetky začínali rovnakými dvoma písmenami.

- A) živý tvor
- B) výborné videnie
- C) miesto trvalého pobytu
- D) existovanie
- E) úradnícky aparát
- F) riava

2. Koľko trojuholníkov je na obrázku?



3. Vyriešte magický štvorec – doplňte chýbajúce čísla od 1 do 25 tak, aby súčet v každom riadku, stĺpci a uhlopriečke bol 65.

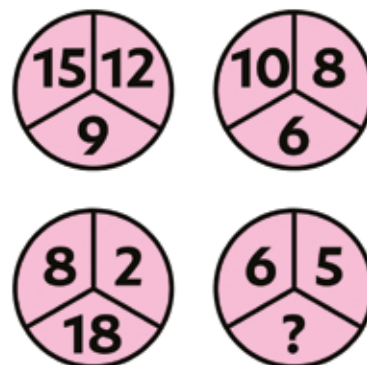
	22		10	
24		7		20
	9		17	
6		19		2
	16		4	

4. Vladimíra si v rámci fitness výzvy predsavzala, že v máji odcvičí určitý počet minút. Rozhodla sa cvičiť vždy hodinu denne. Keby však cvičila denne hodinu a štvrt', výzvu by dokončila o dva dni skôr. Koľko minút si zaumienila Vladimíra odcvičiť v máji?



Foto Unsplash/Надя Кисільова

5. Čísla v kruhoch sú doplnené podľa toho istého pravidla. Ktoré číslo sa ukrýva pod otáznikom?



Ilustrácia Stanislav Griguš

6. Koľko čísel sa skladá iba z jednej číslice 1, dvoch číslic 2 a troch číslic 3?



Foto Unsplash/Nick Hillier

7. V máji sa príroda prebúdzá naplno. Dávid mal na strome prvé zrelé čerešne, čomu sa veľmi potešil. No zaľúkal vietor a spôsobil, že už viac neboli na strome zrelé čerešne, ani neboli zrelé čerešne v okolí pod stromom. Ako je to možné?



8. Na stole je sedem kariet otočených rubom nahor. Najmenej na koľko ťahov ich dokážete otočiť lícom nahor, ak v jednom ťahu otáčate päť kariet súčasne?



Text a ilustrácie Jaroslav Baričák
Gymnázium Jozefa Miloslava Hurbana v Čadci
Foto Pixabay



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. Štyri najväčšie Jupiterove mesiace sú Európa, Ganymedes, Kalisto,

- a) Ig
- b) Ng
- c) P'
- d) lo

2. Revolučnú myšlienku, že pred tým našim existovali iné svety a druhy postupne vymierali, pričom nešlo o ojedinelý jav, priniesol

- a) Aristoteles
- b) Carl von Linné
- c) Charles Darwin
- d) Georges Cuvier

3. Hormón tvoriaci sa v prázdnom žalúdku, ktorý po príchode do mozgu aktivuje mozgové centrum hladu, je

- a) leptín
- b) ghrelín
- c) inzulín
- d) dopamín

4. Geostacionárna obežná dráha sa nachádza priamo nad zemským rovníkom vo výške približne

- a) 500 km
- b) 3 000 km
- c) 17 000 km
- d) 36 000 km

5. Astrometrická družica ESA, ktorá vykonala presné merania takmer 2 miliárd polôh hviezd, má názov

- a) Hipparcos
- b) TESS
- c) Gaia
- d) Solar Orbiter

6. Spoločenská hodnota škrekča poľného je

- a) 50 eur
- b) 100 eur
- c) 250 eur
- d) 500 eur

7. Dva druhy modráčikov, ktoré žijú v oblasti Abrodu, sú ohrozené vzhľadom na miznúce biotopy mokradí s výskytom

- a) krvavca lekárskeho
- b) klinčeka pyšného pravého
- c) štiavu lúčneho
- d) fialky psej

8. Večným rekordmanom v hode oštepom, ktorý ako jediný na oficiálnych pretekoch prekonal 100 metrov, je

- a) Uwe Hohn
- b) Jan Železný
- c) Miguel de la Quadra-Salcedo
- d) Félix Erauzquin

9. Obštrukčné spánkové apnoe je nebezpečná diagnóza, keďže termín *obštrukcia* v tomto prípade označuje

- a) živé prežívanie snov
- b) nepriechodné dýchacie cesty
- c) nemožnosť ovládať končatiny
- d) škrípanie zubov

10. E-palivá sú palivá, ktoré vznikajú chemickou reakciou

- a) vodíka a oxidu uhličitého
- b) dusíka a oxidu uhličitého
- c) lítia a oxidu uhličitého
- d) hélia a oxidu uhličitého

11. Pôvodné Ferrisovo koleso bolo hlavnou atrakciou výstavy World's Columbian Exposition konanej v roku 1893

- a) v New Yorku
- b) v Chicagu
- c) vo Washingtone, D. C.
- d) v St. Louis

12. Doteraz posledným človekom, ktorý stál na povrchu Mesiaca, bol astronaut československého pôvodu

- a) Jim Lovell
- b) Neil Armstrong
- c) Eugene Andrew Cernan
- d) Buzz Aldrin

13. Rimania začali budovať profesionálne hasičské oddiely najmä po zničujúcom požiari Ríma v roku

- a) 6
- b) 22
- c) 64
- d) 123

14. O tom, že v miestach s rýchlejším prúdením vzduchu je menší tlak, a objekty sú tam vtáňované, hovorí

- a) Eulerova rovnica
- b) Boltzmannova rovnica
- c) Magnusov efekt
- d) Bernoulliho rovnica

15. Zachytený rádiový signál, ktorý bol považovaný za potenciálne mimozemského pôvodu, dostal názov

- a) Signál Aha!
- b) Signál Wow!
- c) Signál Joy
- d) Signál Click

16. Nosnosť raketoplánu pri štarte bola

- a) 2,1 t
- b) 7,3 t
- c) 14,5 t
- d) 29,5 t

17. Štefan A. Jedlík svoje zariadenie premieňajúce elektromagnetické sily na súvislé rotácie pomenoval

- a) transformátor
- b) komutátor
- c) elektromotor
- d) elektromagnetický rotor

18. Súčasné veľké ľudoopice, ľudia a ich pravekí príbuzní tvoria spoločnú čeľaď zvanú

- a) hominini
- b) denisovania
- c) australopitekovia
- d) hominidi

NOVÉ KNIHY

Vojtech Zamarovský: **Za tajomstvom ríše Chetitov**



Keď pozoruhodná kniha Vojtecha Zamarovského *Za tajomstvom ríše Chetitov* vyšla v roku 1963 prvý raz, kritika ju nazvala *archeologickou detektívkou*, *objavnou vedeckou reportážou* a *priekopníckym dielom našej literatúry faktu*. Odvtedy vyšla v mnohých vydaniach, ako aj v prekladoch do viacerých jazykov sveta a stala sa jedným z najúspešnejších diel reprezentujúcich slovenskú literatúru faktu. Okrem iného predstavuje aj českého orientalistu Bedřicha Hrozného, ktorý rozlúštil jazyk Chetitov, takže v súčasnosti o nich vieme viac ako historici, čo žili len pár storočí po zániku ich ríše.

Dielu neubral na zaujímavosti ani čas. Vojtech Zamarovský totiž svoju *archeologickú detektívku* pre vydanie vo vydavateľstve PERFEKT v roku 2003 znova upravil, doplnil novými faktmi, pričom dostala príťažlivú formu s mnohými fotografiami, nákresemi a mapkami.

V najnovšom vydaní sa za históriou jedného z najzáhadnejších národov staroveku, ktorý pred štyrmi tisícročiami vytvoril mocnú ríšu a zároveň veľkolepú kultúru, môžu vybrať aj súčasníci. (240 strán, 15,40 €)

Lucius Annaeus Seneca: **O pokoji mysle**



V polovici 1. storočia nášho letopočtu napísal stoický filozof Lucius Annaeus Seneca spis *O pokoji mysle*. V tejto jedinečnej svojpomocnej príručke sa štylizuje do pozície lekára poskytujúceho praktické liečebné rady, ako sa vyrovnáť s duševným nepokojom. Obsahuje konkrétne odporúčania, ako môže človek zvládnuť negatívny stav mysle, ako osud ovplyvňuje náš psychický život a prečo je pri liečbe dôležitá racionálna zložka ľudskej duše.

Táto publikácia z limitovanej edície kroník dozaista poteší každého milovníka antickej literatúry a vtiahne ho do myšlienkového sveta rímskej spoločnosti a filozofie. (144 strán, 20,90 €)

Michal Habaj: **Feničania**



Písmo, mestá, lode, víno, spracovanie železa – to sú len niektoré z vymožeností, ktoré Feničania rozšírili v Stredomorí. Hnaní odvahou a snahou po zisku sa príslušníci tohto národa plavili na malých drevených plavidlách v ústrety nepoznaným končinám. Cestu si v ďalekých krajinách nekliesnili pomocou zbraní, ale svojou prešibanosťou a šikovnosťou. V staroveku ich bolo vidieť a počuť na každom významnejšom prímorskom trhovisku, až kým ich nepohltil helenistický a rímsky svet.

Bohato ilustrovaná kniha sprevádza čitateľa fascinujúcim príbehom fenických dejín. Spolu s čitateľom prekonáva úskalia plavieb fenických moreplavcov, navštevuje fenické mestá, zakladá Kartágo, Cádiz či Palermo, privádza ho do Egypta, Asýrie, Izraela, Ríma a antických Atén, ale najmä dáva význam tejto, teraz už takmer zabudnutej, civilizácii. (160 strán, 9,40 €)

Tomáš Klubert: **Veľkí vojvodcovia na Slovensku**



Slovensko zasiahlo mnoho vojen, povstaní a revolúcií. Vojakov a bojovníkov viedli vojvodcovia, generáli, skvelí i menej skvelí stratégovia. Táto kniha prináša to najzaujímavejšie a najzásadnejšie o štyridsiatich významných mužoch, ktorí neraz rozhodovali o osudoch celých národov a výrazne ovplyvnili naše dejiny. Bojovali, víťazili, myľili sa.

(88 strán, 13,90 €)

Knihy z vydavateľstva PERFEKT si môžete kúpiť na www.perfekt.sk.

Klub astronómov



Zaujímate sa o najnovšie poznatky z výskumu vesmíru? S nadšením sledujete úspechy súčasnej kozmonautiky? Radi pozorujete nočnú oblohu? Potom je Klub astronómov ako stvorený pre vás. Ide o voľnočasovú aktivitu organizovanú Prírodovedným múzeom Slovenského národného múzea (SNM) v Bratislave. Stretnutia prebiehajú formou vedecko-populárnych prednášok od odborníkov na rôzne témy z oblasti astronómie a astrofyziky pre širokú verejnosť. Návštevníci môžu byť laici, predchádzajúce poznanie odboru nie je potrebné. Prednášky majú dlhoročnú tradíciu a sme veľmi radi, že sa tešia čoraz väčšej návštevnosti. V prípade zaujímavých astronomických úkazov sa organizujú aj verejné pozorovania nočnej oblohy pomocou astronomických ďalekohľadov, zväčša pred budovou Prírodovedného múzea SNM. Takéto pozorovania sa vždy ohlasujú vopred.

Za obdobie pôsobenia Klubu astronómov sme mali možnosť vypočuť si prednášky od viacerých významných slovenských, ale aj českých astronómov a astrofyzikov. Viackrát sme však privítali aj kolegov z iných oblastí fyziky, akými sú napríklad jadrová fyzika, teoretická fyzika alebo meteorológia. V súčasnosti sa prednášky tiež nahrávajú a zverejňujú na YouTube kanáli Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského (FMFI UK) – [MatFyz je In: klubastronomov.matfyzjein.sk](http://MatFyz.je.In:klubastronomov.matfyzjein.sk).

Stretnutia sa organizujú s frekvenciou raz za dva týždne vždy vo štvrtok v priestoroch Objavovne, ktorá sa nachádza na 3. poschodí Prírodovedného múzea SNM na Vajanského nábřeží 2 v Bratislave. Začiatok je o 17.30 h a vstup na podujatia je voľný. Termíny stretnutí sú plánované počas školského roku, najbližšie budú 4. a 18. mája a 8. a 22. júna 2023. Vo štvrtok 4. mája prijala pozvanie Mgr. Adriana Pisarčíková, ktorá bude rozprávať o spektroskopickom pozorovaní meteorov a meteoritov. Dňa 18. mája zasa RNDr. Štefan Gajdoš, PhD., predstaví novinky v oblasti

výskumu komét. Obaja vedci pôsobia na FMFI UK v Bratislave.

Blížšie informácie nájdete na stránkach Prírodovedného múzea SNM.

Mgr. Patrik Čechvala



NEXTECH

TECHNOLOGICKÝ MAGAZÍN
NIELEN PRE MUŽOV

WWW.NEXTECH.SK

Nové číslo vychádza v máji 2023.

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

Riešenia úloh Aerobiku zo strany 52:

Správne odpovede:

1. A) bytosť, B) bystrozrakosť, C) bydlisko, D) bytie, E) byrokracia, F) bystrina
2. 27
- 3.

18	22	1	10	14
24	3	7	11	20
5	9	13	17	21
6	15	19	23	2
12	16	25	4	8

4. 600 minút
5. 3; číslo dole je trojnásobok rozdielu čísel vľavo a vpravo
6. 60
7. Na strome boli pôvodne dve zrelé čerešne a vietor zhodil len jednu. Čerešne (množné číslo) teda naozaj neostali ani na strome, ani pod stromom.
8. Tri ťahy

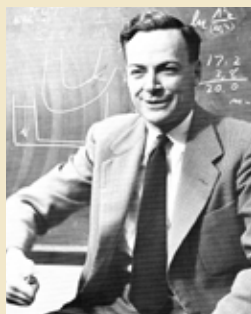
Vyhodnotenie testu zo strany 53:

Správne odpovede:

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

HISTORICKÝ KALENDÁR

3. 5. 1933 sa narodil Steven Weinberg, americký fyzik, nositeľ Nobelovej ceny, známy vďaka jeho teórii, že dve zo základných síl – slabá interakcia a elektromagnetická sila – sú zjednotené (čiže vplyvajú rovnakým spôsobom) pri extrémne vysokých energiách, napríklad takých, aké existovali krátko po veľkom tresku. Zomrel v roku 2021.



Richard Feynman (1918 – 1988), foto wikipédia, public domain

10. 5. 1788 sa narodil Augustin Jean Fresnel, francúzsky fyzik, ktorý vychádzal z výskumu T. Younga a rozšíril vlnovú teóriu svetla na širokú škálu optických aplikácií. Skúmal správanie sa svetla a najväčšmi sa preslávil tzv. Fresnelovou šošovkou, ktorá bola pri veľkej optickej mohutnosti neobyčajne tenká a používala sa napríklad v majákoch. Zomrel v roku 1827.

11. 5. 1918 sa narodil Richard Phillips Feynman, americký fyzik, učiteľ a komunikátor, ktorý mal talent na riešenie hádaniek a nezdolateľných problémov. Prispieva sa mu zásluha na vzniku kvantovej elektrodynamiky – teórie popisujúcej interakciu elektricky nabitých častíc (napríklad elektrónov) s fotónmi (balíčky elektromagnetického žiarenia), za ktorú získal Nobelovu cenu. Venoval sa aj iným odvetviám fyziky vrátane supratekutosti a vývoju kvarkového modelu. Zomrel v roku 1988.

12. 5. 1803 sa narodil Justus von Liebig, nemecký chemik, ktorý prispel do rozvoja organickej, farmakologickej a poľnohospodárskej chémie. Stal sa priekopníkom používania dusíkatých hnojív a postavil laboratórium na chemický výskum, ktorého kópie sa začali objavovať po celom svete. Zomrel v roku 1873.

13. 5. 1888 sa narodila Inge Lehmannová, dánska seizmologička, ktorá v roku 1936 na základe štúdia seizmických vln zistila, že Zem má pevné vnútorné jadro vnútri tekutého vonkajšieho jadra v dokumente nazvanom jednoducho P'. Zomrela v roku 1993.

14. 5. 1863 sa narodil John Charles Fields, kanadský matematik, autor myšlienky udeľovania Fieldsovej medaily za vynikajúce vedecké výsledky matematikom do štyridsať rokov. Prvýkrát cenu udeľovali v roku 1936 a od roku 1950 sa udeľuje pravidelne každé štyri roky. Jeho výskum sa týkal predovšetkým algebrických funkcií. Zomrel v roku 1932.

15. 5. 1713 sa v Banskej Štiavnici narodil Jozef Karol Hell, významný konštruktér banských čerpacích strojov, vynálezca a hlavný strojní majster štiavnických baní, jeden zo zakladateľov tradície štiavnického baníctva. Zomrel v roku 1789.

22. 5. 1783 sa narodil William Sturgeon, anglický elektroinžinier, ktorý v roku 1825 vynášiel elektromagnet nevyhnutný na vznik telegrafu, telefónu a elektromotora. Vystúpil z armády, aby sa stal učiteľom, a špecializoval sa na prednášanie o elektromagnetizme. Zomrel v roku 1850.

23. 5. 1848 sa narodil Otto Lilienthal, nemecký priekopník letectva, ktorý vyrobil sériu závesných klzákov a od roku 1891 na nich podnikol vyše 2 000 letov, pričom sa spúšťal z vrcholu umelého kopca, ktorý si navršil neďaleko Berlína. Nanešťastie sa mu jeden let stal osudným, na následky havárie zomrel v roku 1896.

23. 5. 1908 sa narodil John Bardeen, americký fyzik, ktorý sa preslávil výskumom polovodičov. Spoluvynášiel tranzistor (1947), čím pripravil pôdu pre modernú elektroniku, a neskôr pomohol vypracovať teóriu supravodivosti (1957). Za tieto úspechy získal dvakrát Nobelovu cenu. Zomrel v roku 1991.

R

ŽREBOVALI SME VÝHERCOV marcovej súťaže

V marcovej rubrike Čítanie z knihy sme sa vás pýtali: **Kto je považovaný za tvorca atomizmu?** Z tých, čo nám napísali, že sú to grécki filozofi Leukippos či jeho žiak Démokritos, sme vyžrebovali **Annu H.** z Chlmca, **Luciu B.** z Nižnej Myšle a **Tomáša D.** z Ružindola a posielame im knihu Billa Brysona: *Stručná história takmer všetkého* z vydavateľstva IKAR.

Výhercom blahoželáme a veríme, že ich ceny potešia.



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



PREDPLATNÉ

Zabezpečte si bezproblémové doručovanie noviniek a zaujímavostí zo sveta vedy a techniky.

Objednajte si predplatné časopisu Quark prostredníctvom stránky www.quark.sk/predplatne alebo nám napíšte na e-mailovú adresu predplatne@quark.sk či zavolajte na telefónne číslo 02/69 25 31 16.

Možnosti predplatného:

Tlačené ročné predplatné 24 € Tlačené polročné predplatné 14 € Elektronické ročné predplatné 10 €



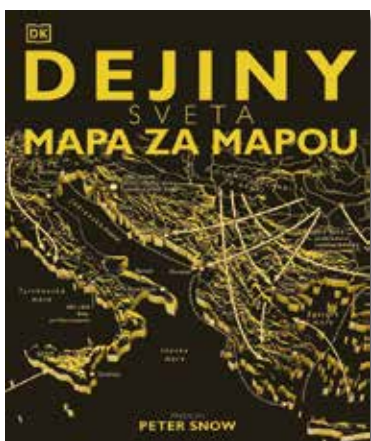
Chcete darovať predplatné časopisu Quark? Vyberte si na našej stránke z darčkových poukazov, ktoré môžete vyplniť aj elektronicky a vytlačiť doma.

Objednávky do zahraničia vybavuje Slovenská pošta, a. s., e-mail: zahranicna.tlac@slpostas.sk.

Ďakujeme za váš záujem a želáme príjemné čítanie.

MAPA za MAPOU

Odpoveď na to, čo sa dialo v minulosti, sa dá nájsť v dejinách vyrozprávaných prostredníctvom máp. Viac ako 140 špeciálne vytvorených máp zachytáva udalosti tak, ako sa odohrávali – či už na súši, alebo na mori.



Milióny rokov ľudských dejín z obdobia pred písanými záznamami siahajúcimi do čias asi 3 000 rokov pred n. l. poznáme len vďaka skamenelinám a archeologickým stopám, ktoré po sebe naši predkovia zanechali.

Dejiny ľudstva majú korene v zvieracej ríši, ktorá zahŕňa aj opice, ľudoopy a ďalšie primáty. Trvalo milióny rokov evolúcie – nespočetné generácie –, kým sa z našich predkov blízkych opiciam stal moderný *Homo sapiens*.

Vedecké dôkazy spájajú ľudstvo s opicami, osobitne so šimpanzmi, ktoré sú našimi najbližšími príbuznými zo zvieracej ríše. Výskumy DNA, dôležitého indikátora pokrvných vzťahov, naznačujú, že sme sa rozdelili od spoločného predka pred približne 6,5 milióna rokov. Ľudia sú skutočne opice – hoci vzpriamené a bez srsti.

Opice, ľudoopy a ľudia sú primáty s veľkým mozgom, prstami schopnými úchopu, dopredu smerujúcimi očami a nechtami namiesto pazúrov. Skamenené ostatky zvierat, ktoré žili v ďalekej minulosti, nám poskytujú fascinujúce dôkazy o tom, ako sa z opíc stali súčasní ľudia. Ich kosti časom zmineralizovali a stali sa z nich skameneliny – tento proces zvyčajne trvá najmenej 10 000 rokov. Skamenené pozostatky sú väčšinou úlomkovité, no vďaka vedomostiam z anatómie dokážu vedci vyhynuté druhy zrekonštruovať.

Zároveň vedia určiť vek jednotlivých skamenelín a usporiadať chronologickú postupnosť evolučných zmien. Napríklad africké fosílie primáta zvaného *Proconsul* datované do obdobia pred 21 až 14 miliónmi rokov pripomínajú opicu. Chýba mu však chvost, čo je typická črta

ľudoopov, takže ide pravdepodobne o prvého známeho člena ľudoopov.

HOMINIDI A HOMININI

Súčasné veľké ľudoopice (gorily, orangutany a šimpanzy), ľudia a ich pravekí príbuzní tvoria spoločnú čelaď zvanú hominidi. Okrem toho, že im chýba chvost, majú aj väčší mozog ako ich opičí predkovia. To znamená, že mnohí pravekí hominidi nepochybne používali rôzne nástroje na získanie potravy – tak ako to v súčasnosti robia šimpanzy.

Veľké ľudoopy sa tiež vyvinuli do väčších rozmerov ako opice a mnohé trávili viac času na zemi. Jedna skupina sa vyvinula k chôdzi na dvoch nohách, čím sa uvoľnili ruky na iné úlohy. Táto skupina – zvaná hominini – zahŕňa ľudí a ich priamych predkov a siaha do obdobia najmenej pred 6 až 6,2 milióna rokmi k druhu *Orrorintugenensis* – veľmi starému dvojnohému hominini nájdenému v Keni.

PRVÍ ĽUDIA

Nie všetci hominini boli priamymi predkami súčasných ľudí, ale prinajmenšom jedna vetva rodu *Australopithecus* ňou zrejme bola. Prví ľudia patriaci do rodu *Homo* chodili vtedy len na dvoch nohách, pričom kľukatým šľapám už chýbali protistojné palce. Mali tiež chrbticu zahnutú v tvare písmena S umiestnenú v prostriedku nad širokou panvou. Vďaka takémuto prispôsobeniu mohli na otvorenom priestranstve rýchlejšie bežať. Jeden z najstarších druhov – *Homo habilis* žijúci pred 2,4 milióna rokmi – možno ostal v Afrike, ale vieme, že iné druhy rodu *Homo* sa neskôr rozšírili po celej Eurázii.

Známe sú skamenené pozostatky Lucy – členky rodu australopitekov, ktorá žila vo východnej Afrike pred vyše 3 miliónmi rokov. Z fosílie sa zachovalo dostatočne veľa, aby sme vedeli, že hoci sa Lucy podobala na opicu, kráčala po dvoch nohách.

VZOSTUP MODERNÝCH ĽUDÍ

Dávno pred zrodom moderných ľudí (*Homo sapiens*), pred 300 000 rokmi, si hominini začali rozvíjať znaky, vďaka ktorým sa mali neskôr stať dominantným druhom planéty. Takmer pred miliónom rokov sa im podarilo ovládnuť oheň, ktorý využívali na tepelnú úpravu potravy a neskôr ako pomoc pri spracovávaní materiálov. S *Homo sapiens* však prišla komplexnej-

šia kultúra. Archeologické dôkazy naznačujú, že títo moderní ľudia sa začali pred 200 000 rokmi šíriť z miesta svojho pôvodu v Afrike do sveta.

Neandertálc – vyhynutý ľudský druh, ktorý bol najbližším príbuzným súčasných ľudí *Homo sapiens* – mali väčšiu lebku a výraznejšie nadočnicové oblúky. *Homo sapiens* a neandertálc si boli takí podobní, že na miestach, kde spolu žili, sa medzi sebou aj páрили.

Homo sapiens bol jediný ľudský druh, ktorému sa po odchode z Afriky asi pred štvrt miliónom rokov podarilo ovládnuť svet. V priebehu evolúcie z *Homo habilis* na *Homo sapiens* sa až dvojnásobne zväčšila mozgová kapacita týchto jedincov, čo je naozaj pozoruhodné. Lepšie myšlienkové schopnosti umožnili ľuďom zručnejšie narábať s prostredím a zdrojmi vo svojom okolí a napokon viedli až k zrodu komplexných kultúr a technológií.

VZOSTUP HOMO SAPIENS

Väčšinu svojho času jestvoval druh *Homo sapiens* po boku iných ľudských druhov. Počas ľadovej doby sa v Eurázii darilo robustnejšie stavaným neandertálcom (*Homo neanderthalensis*), ktorí si v rôznych prírodných podmienkach vyvinuli vlastné pokročilé kultúry. Časom sa však svetová klíma zmenila a týmto zmenám sa dokázal prispôbiť jedine *Homo sapiens*. Druh sa časom rozšíril ešte ďalej – pred 65 000 rokmi sa dostal až do Austrálie a pravdepodobne pred 18 500 rokmi aj do Južnej Ameriky.

Ľudia druhu *Homo sapiens* mali zjavne vybudovanú sociálnu štruktúru umožňujúcu im uspieť v prostredí, kde sa to ich konkurentom nepodarilo. Prví moderní ľudia boli úspešní lovcia a zberači, vynášali nové technológie, čo im pomohli získať viac potravy a presúvať sa na väčšie vzdialenosti. To všetko znamenalo, že sa im darilo na mnohých rôznych miestach, od zamrznutej Arktídy až po horúce trópy. Napokon pred zhruba 20 000 rokmi všetci moderní ľudia po celom svete opustili kočovný spôsob života a začali si zakladať trvalé osídlenia. Svoje zručnosti upriamili na obrábanie pôdy a podporu väčších spoločenstiev, až napokon zasiali semienka samotnej civilizácie.

Kniha vyšla v roku 2022 vo vydavateľstve IKAR.

Súťažná otázka

Ak nám do 31. mája 2023 pošlete správnu odpoveď na otázku:

Kto ako prvý použil slovo *atlas* na pomenovanie súboru máp?

zaradíme vás do žrebovania o knihu Petra Snowa: *Dejiny sveta – mapa za mapou* z vydavateľstva IKAR.

Svoje odpovede posielajte na adresu redakcie: odpovednik@quark.sk alebo Quark, Staré grunty 52, 841 04 Bratislava 4.



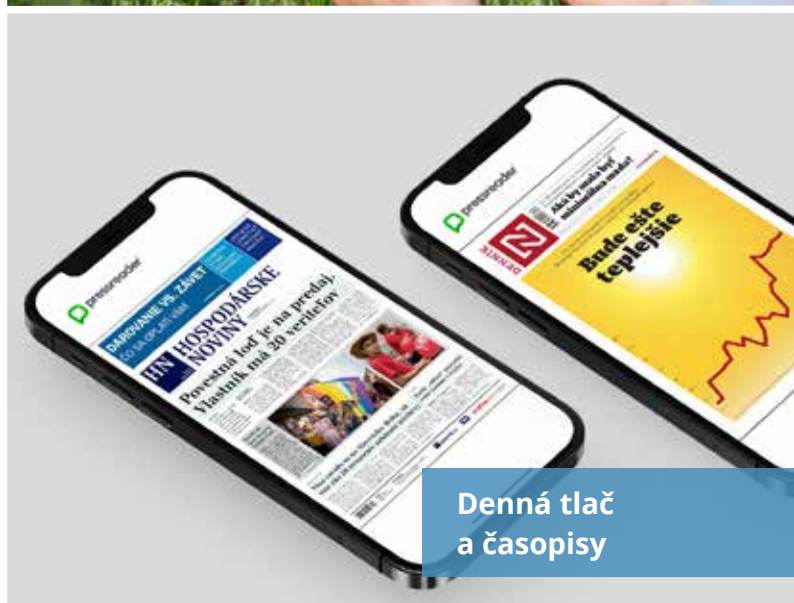
Študijná literatúra



Beletria a voľnočasová literatúra



Odborné informácie
či vedecké štúdie



Denná tlač
a časopisy

To všetko a ešte viac vám prináša VEDECKÁ KNIŽNICA Centra vedecko-technických informácií SR



Registrujte sa do knižnice bezplatne
a online, získate okamžitý prístup
k množstvu e-zdrojov.



nvk.cvtisr.sk



VEDEC ROKA SR 2022

SLÁVNOSTNÉ
ODOVZDÁVANIE CIEN

16. 5. 2023

Viac informácií nájdete na www.vedanadosah.sk



organizátori



partneri



mediálni partneri

