

Mladý vedec

číslo 6 – november 2008



Urýchľovače častíc
a výzvy



Hurikán

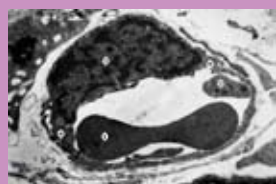
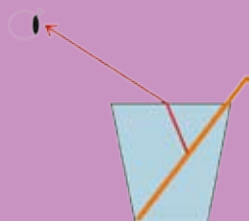


Helikoptéry
v živočíšnej ríši



Masožravé
rastliny


OBSAH



Robotika ako hobby – Vyrábame robota	2
Urýchľovače častíc a výzvy.....	6
Fatamorgána – halucinácia alebo optická ilúzia?	9
Zaujímavé meteojavý	10
Hurikán.....	11
Nebezpečný vianočný dážď.....	14
Vzkriesenie Aralského jazera	16
Čo sa stane s Grónskom?.....	17
Na rozhraní Európy a Ázie	18
Mäsožravé rastliny.....	20
Sekvojovec mamutí – rekordér medzi stromami.....	23
Helikoptéry v živočíšnej ríši.....	24
Orientácia živočíchov	25
Medzinárodná olympiáda v informatike	27
Nedocenená chrupavka.....	28
Infekčná mononukleóza.....	30
Mikroskopický svet medicíny	32
2. ročník korešpondenčnej súťaže	34
Výsledkové listiny korešpondenčnej súťaže	38
Vyhodnotenie fotografickej súťaže	3. strana obálky





 Metodicko-pedagogické centrum
alokované pracovisko Tomášikova 4
Bratislava

Šéfredaktor: Ing. Mgr. Martin Hriňák

Grafická úprava: Katarína Škrovinová

Webová stránka: <http://www.mladyvedec.sk/>

Kontakt:

Metodicko-pedagogické centrum
Mladý vedec
alokované pracovisko Tomášikova 4
P. O. BOX 14
820 09 Bratislava 29

E-mail: mladyvedec@mladyvedec.sk

Zasielanie článkov: clanky@mladyvedec.sk

Korešpondenčná súťaž: sutaz@mladyvedec.sk

Prezentačné dni: prezentacie@mladyvedec.sk

Registračné číslo MK SR: 3819/2007

ISSN 1337-5873

Financované z projektu Mladý vedec financovaného z Európskeho sociálneho fondu na základe zmluvy o poskytnutí nenávratného finančného príspevku č. SORO/249/2005, ITMS kód projektu 11230310163.

Koordinátor projektu: Ing. Mgr. Martin Hriňák

2. ročník, číslo 6, november 2008

Náklad: 25 000 kusov

Nepredajné

Milí čitatelia!

Tak, ako sa rok pomaly chýli k svojmu koncu, tak sa aj náš projekt Mladý vedec končí. Toto šieste číslo časopisu je posledné, ktoré bolo možné vydať zdarma. Časopis ako taký však možno neskončí a chceli by sme pokračovať v jeho vydávaní aj naďalej, aj keď už nie pod hlavičkou Metodicko-pedagogického centra. Keďže ste oň prejavili veľký záujem, prikladáme v každom balíku jednu objednávku so sprievodným listom a pokynmi. Ak by ste si chceli časopis objednať nezávisle od vašej školy, napíšte nám na adresu objednavky@mladyvedec.sk a pošleme vám podrobné informácie. Tie si budete môcť pozrieť aj na našej webovej stránke. Cenu za jedno číslo časopisu sme predbežne stanovili na 30,1260 Sk (1 euro) + poštovné a balné. Tu platí jednoduché heslo – čím viac časopisov si na jednu adresu objednáte, tým lacnejšie vás vyjde poštovné. Ak dosiahne počet objednávok časopisu hranicu rentability jeho vydávania, časopis budeme vydávať. Ak nie, časopis vydávať nebudeme a budeme musieť počkať na nejaký ďalší projekt. Iným možným riešením je nájsť sponzorov a inzerentov, takže ak o nejakých viete, oslovte ich, prosím, alebo nám na nich pošlite kontakt.

V tomto čísle nájdete aj vyhodnotenie korešpondenčnej súťaže – sme radi, že sa vás do nej zapojilo 855, takmer o 250 viac ako v minulom školskom roku. Na druhej strane nás však mrzí veľký počet riešiteľov, ktorí navzájom spolupracovali a odpisovali. Zbytočne ste sa tak pripravili o možnosť získať hodnotné ceny. V článku o korešpondenčnej súťaži nájdete aj niekoľko zaujímavých výrokov, ktoré sme zachytili vo vašich riešeniach. Ich výpovedná hodnota bude o to väčšia, keď si prečítate súvisiacu súťažnú otázku a správnu odpoveď. Najúspešnejším riešiteľom korešpondenčnej súťaže blahozeláme a v priebehu tohto mesiaca im zašleme na školy diplomy, tričká a perá s logom Mladý vedec a pekné knihy. Opravené riešenia zasielame všetkým riešiteľom na školy spolu s týmto číslom časopisu.

V posledných týždňoch sme opäť organizovali prezentačné dni. Zúčastnilo sa ich vyše 2 000 účastníkov z vyše 30 škôl z rôznych kútov z celého Slovenska. Sme radi, že vás tieto prezentácie zaujali a ak bude možnosť, radi sa s vami stretne aj v budúcom roku. Vzhľadom na váš záujem o prezentované pokusy a videá sme sa rozhodli zverejniť túto časť prezentácie aj s odkazmi na prezentované videá a zaujímavé stránky na našej webovej stránke. Ak budete realizovať niektorý z týchto pokusov a budete mať aj pekné fotografie a videá z neho, zašlite nám ich na adresu prezentacie@mladyvedec.sk, aby sme sa aj my mohli tešiť z vašich úspechov.

Na tretej strane obálky nájdete vyhodnotenie našej fotografickej súťaže. Rozhodli sme sa oceniť troch autorov fotografií bez vyhlásenia ich poradia. Ostatným účastníkom tejto súťaže ďakujeme za účasť v nej a želáme veľa úspechov v ďalších podobných súťažiach.

So želaním, aby časopis Mladý vedec vychádzal aj v ďalšom roku, sa s vami lúči

Martin Hriňák

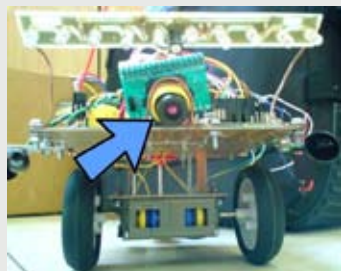
ROBOTIKA AKO HOBBY VYRÁBAME ROBOTA

V minulom čísle sme sa naučili naprogramovať procesor a postaviť základnú elektronickú schému na skúšobnej doske. Teraz dokončíme jednoduchého robota, ktorý dokáže sledovať čiernu čiaru na bielom podklade. Robot potrebuje na rozlíšenie čiary senzor, o ktorom si povieme v prvej časti článku. V druhej časti rozoberieme motory a uvedieme rôzne návody na konštrukciu a inšpiráciu.

Oči robota na sledovanie čiary

Základný princíp snímania polohy čiary sme objasnili už v prvom článku: svetelná dióda zasvieti na podlahu a fotocitlivá súčiastka alebo kamera prijme odrazený lúč svetla. Čierna čiara pohlcuje svetlo, kým biela podlaha ho odráža. Na detekciu čiary najspoľahlivejšie funguje červená až infračervená oblasť spektra, pretože také svetlo je čiernou čiarou najlepšie pohltené.

Pokročilejšou technikou je použiť kameru. Veľkou výhodou je, že robot dokáže vidieť čiaru a každú zákrutu v predstihu, a tak dokáže rýchlejšie reagovať. To však vyžaduje náročnejšie spracovanie obrazu a výkonnejší procesor.



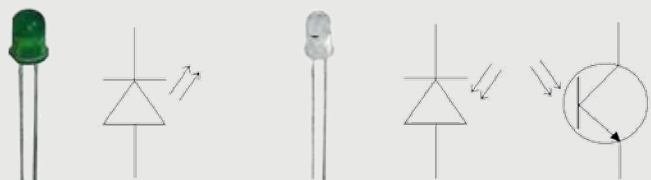
Robot s kamerou. Na dráhu si svieti červenými diódami.

Jednoduchšou možnosťou je postaviť vedľa seba niekoľko svetelných diód a fotodiód v pároch.



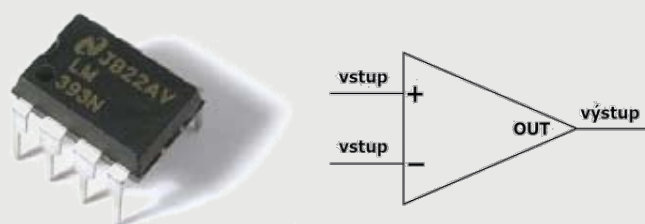
Robot s deviatimi „očami“ – dvojicami svetelných diód a fotodiód na podvozku

Na jedno oko použijeme kombináciu infračervenej diódy a fototranzistora. Dôležité je, aby vysielač aj prijímač fungovali na rovnakej vlnovej dĺžke. Napríklad súčiastky s katalógovým označením IRS5 (infradióda) a IRE5 (fototranzistor) sa vyrábajú so zhodnou vlnovou dĺžkou 940 nm.



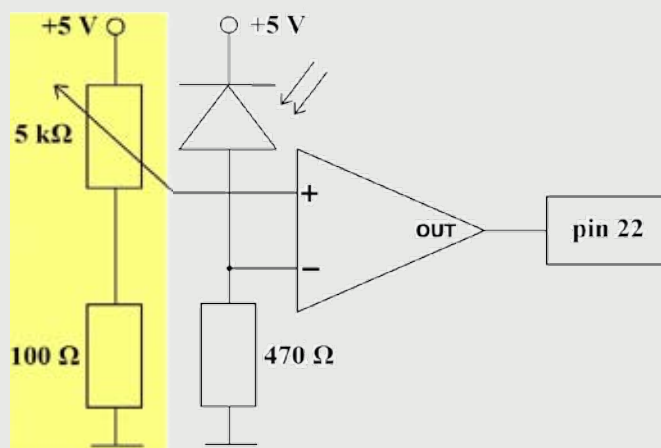
Infračervená dióda a fototranzistor a ich možné schematické značky

Svetelná dióda sa zapája do obvodu tak, že dlhšia noha (anóda) sa pripája na kladný pól zdroja, kým kratšia noha (katóda) sa pripája na záporný pól. Ak ju zapojíme naopak, diódou neprechádza prúd a nesvieti. Fototranzistor sa zapája presne opačne, teda normálne ním neprechádza prúd. Hneď, ako naň zasvietime, začne prepúšťať prúd závislý od intenzity svetla. Na čiare je intenzita odrazeného svetla takmer nulová, a teda fototranzistor nebude prepúšťať prúd. Naopak, biela podlaha odráža dostatok svetla. Keďže prúd má premenlivú hodnotu, dostávame analógový signál. Procesor však vyžaduje ako vstup jednoznačnú binárnu hodnotu buď 0 alebo 1, teda digitálny signál. Na úpravu signálu z analógového na digitálny používame napäťový komparátor.



Napäťový komparátor a jeho schematická značka. Označenia + a – nemajú nič spoločné s označením pre kladný a záporný pól.

Tento mikročip vykonáva jednoduchú aritmetickú úlohu. Na dva vstupy dostane dve rôzne napätia a porovná ich. Ak je napätie na vstupe + väčšie ako napätie na vstupe –, na výstupe bude binárna hodnota 1. V opačnom prípade bude na výstupe binárna hodnota 0. Na vstup + pripojíme pevné referenčné napätie a na druhom vstupe – bude napätie závislé od fototranzistora. Digitálny výstup už môžeme priamo pripojiť na procesor. Pri zapojení napäťového komparátora použijeme niekoľko rezistorov. Ich hodnoty boli určené experimentálne s prihliadnutím na normy podľa technickej špecifikácie.

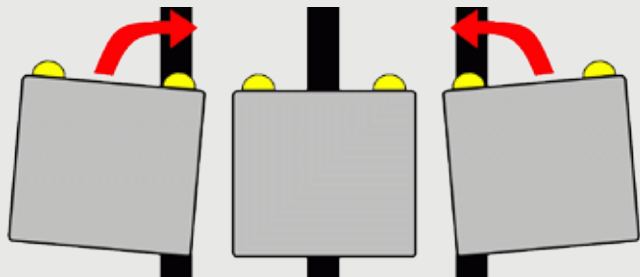


Napäťový komparátor a fototranzistor tvorí jedno oko robota

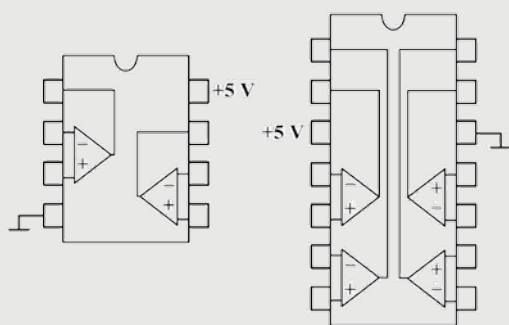
Otočný rezistor s premennou hodnotou – trimmer – určuje veľkosť referenčného napätia, a tým pádom citlivosť oka robota. Ak je intenzita svetla malá (na tmavej čiare), napätie spadne pod referenčné a na výstupe bude 1. Pri silnejšom svetle (na bielej ploche) napätie vystúpi nad referenčné a na výstupe bude 0. Otáčaním trimera nastavujeme optimálny kontrast medzi bielou

a čiernou, keďže nikdy nie je dokonalá biela a dokonalá čierna. Pri maximálnom otočení na jednu stranu môže oko vidieť tmú aj na bielej ploche a zase pri opačnom extrémne môže vnímať trochu odrazeného svetla aj na tmavej čiare.

Pre našu ukážku budeme potrebovať dve oči. Medzi nimi sa budeme snažiť udržať čiaru. Keď pravé oko zaregistruje čiaru, robot je vychýlený príliš doľava a musí odbočiť doprava. Naopak, keď bude čiara pod ľavým okom, robot odbočí doľava.

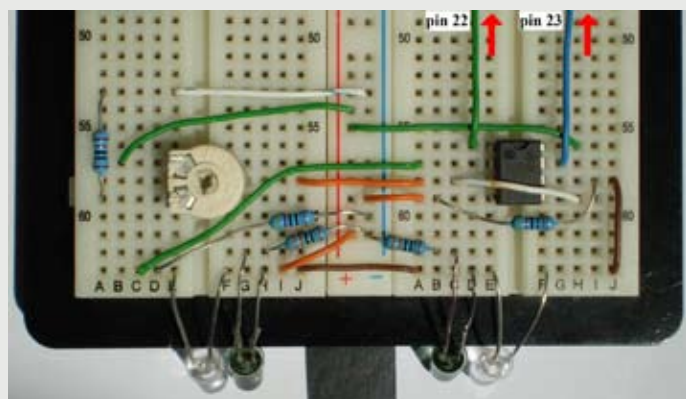
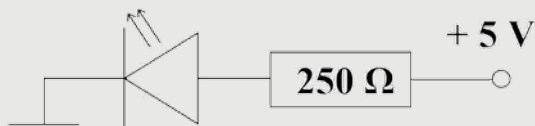


Ľavé oko pripojíme na pin 22 a pravé oko na pin 23 (prvé dva piny skupiny PORTC). Pre dve oči potrebujeme dva napätové komparátory, a preto použijeme mikročip LM393, ktorý má v sebe zabudované dva. Ak by sme chceli viac, môžeme použiť väčší mikročip LM339, ktorý obsahuje až štyri napätové komparátory.



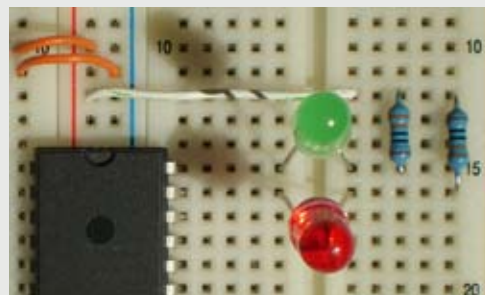
Umiestnenie komparátorov v mikročipoch LM393 a LM339

Pre každé oko použijeme vyššie načrtnutú schému zapojenia, ale trimmer s referenčným napätím (žltá zvýraznená časť schémy) stačí jeden pre obe oči. Ešte musíme každému oku posvietiť na cestu infračervenou diódou, ktorá sa zapája štandardne (nesmieme zabudnúť na ochranný rezistor):



Obe oči spolu s infračervenými diódami na kontaktnom poli

Počas činnosti robota odporúčame prikryť ich nepriehľadnou látkou, napríklad čiernym papierom, aby zvrchu nedopadalo vonkajšie rušivé svetlo. Aby sme mohli oči otestovať, pre kontrolu pripojíme dve svetelné diódy na piny 39 a 40 (prvé dva piny skupiny PORTA). Neskôr ich zameníme za motory.

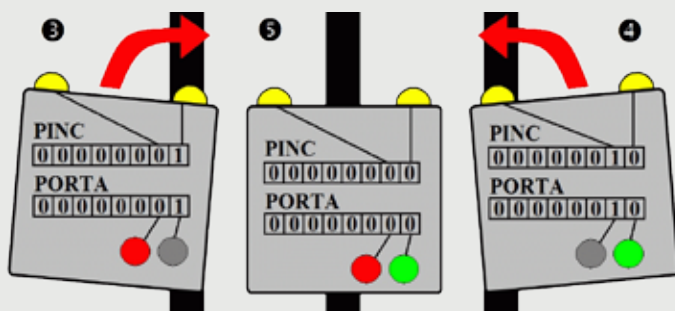


Konštrukcia očí je hotová a teraz napíšeme program, ktorý pomocou svetelných diód prezradí, pod ktorým okom sa nachádza čiara. Pri experimentovaní môžeme zasvietiť na fototranzistor aj bežnou lampou. Reaguje, hoci je citlivý primárne na neviditeľné infračervené svetlo. Ak zasvietime na ľavý fototranzistor, mala by sa rozsvietiť červená dióda na piny 39. Ak zasvietime na pravý, rozsvieti sa zelená dióda na piny 40.

```
#include <avr/io.h>
```

```
int main(void)
{
  DDRA=3; DDRC=0;           ❶
  PORTC=3;                 ❷
  while (1)
  {
    if (bit_is_set(PINC,0)) PORTA=1;  ❸
    else if (~bit_is_set(PINC,1)) PORTA=2;  ❹
    else PORTA=0;           ❺
  }
}
```

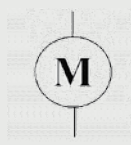
- ❶ Ošetríme vstup a výstup. Prvé dva piny zo skupiny PORTA používame ako výstup na svetelnú diódu, a preto premennej DDRA priradíme binárnu hodnotu 00000011, čo sa rovná 3. Ďalej prvé dva piny zo skupiny PORTC používame ako vstup zo senzora, a preto premennej DDRC priradíme nulu.
- ❷ Obom vstupným pinom priradíme na začiatku hodnotu 1, t. j. premennej PORTC priradíme hodnotu 3 (rovnaká matematika ako vyššie).
- ❸ V nekonečnom cykle sa pýtame, aká je hodnota vstupných pinov. Najprv sa opýtame na pravé oko. Vieme, že sme ho pripojili na pin 22. V binárnej sústave je to nulový bit premennej PINC. Ak má hodnotu 1, premennej PORTA priradíme hodnotu 1. To znamená, že sa rozsvieti červená dióda a zelená zhasne (viď obrázok). Uvedený príkaz teda v našej reči znamená: *Ak je pod pravým okom tma, rozsvieť iba červenú diódu.*



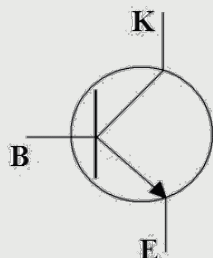
- 4 Ak pod pravým okom nebola čiara, ideme testovať ľavé oko. Testujeme pin 23, čiže prvý bit premennej PINC. Napíšeme príkaz: *Ak je pod ľavým okom tma, rozsviet' iba zelenú diódu.*
- 5 V opačnom prípade nie je tma ani pod jedným okom a vtedy rozsvietime obe diódy. V praxi to zodpovedá situácii, keď je tmavá čiara medzi očami, alebo nebudaj robot opustil čiaru, a vtedy by robot mal ísť rovno.

Zapájame motory

Keď oči úspešne fungujú a robot uzrel svetlo sveta, môžeme sa pustiť do zapojenia motorov. Spomedzi alternatív opísaných v prvom článku nášho seriálu si vyberieme najdostupnejšiu a najjednoduchšiu na riadenie, a to motor na jednosmerný prúd. Taký motor ľahko nájdeme v starých magnetofónoch, hračkách, CD-romkách atď., a preto niet divu, že nadšencov elektroniky a robotiky niekedy stretnete na ulici rozoberať vyhodенý brak.



Na rozdiel od svetelnej diódy vyžadujúcej na rozsvietenie slabý prúd okolo 20 mA, motor sa roztočí až pri takom prúde, pri ktorom by procesor zhorel. Nemôžeme ho teda priamo pripojiť na pin procesora. Výstupný prúd z procesora musíme zosilniť tranzistorom, prípadne sériou viacerých tranzistorov. Praktickým riešením je súčiastka TIP120, ktorá zosilňuje pomocou viacerých zabudovaných tranzistorov, ale navonok sa tvári ako jeden výkonný tranzistor.



Výkonný tranzistor TIP120

Pomocou slabého prúdu na báze B tranzistora dokážeme spínať silnejší prúd prechádzajúci medzi kolektorom K a emitorom E.

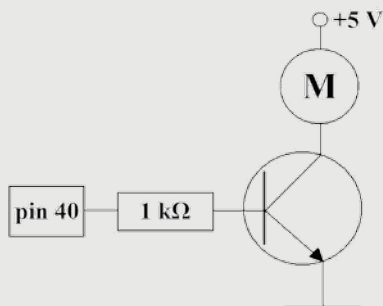
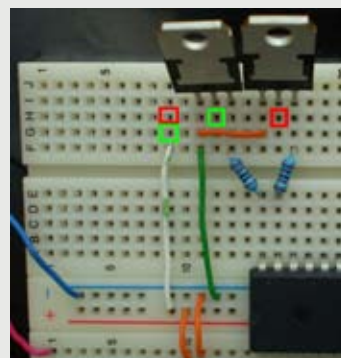


Schéma zapojenia tranzistora s motorom

Z kontaktného poľa teraz vyberieme červenú a zelenú diódu spolu s ochrannými rezistormi a namiesto nich pripojíme dva tranzistory pre dva motory (tu nesmieme zabudnúť na ochranný rezistor 1 kΩ). Každý motor pripojíme na kolektor tranzistora a kladný pól (farebne vyznačené miesta).



Červenú diódu nahradíme ľavým motorom a zelenú pravým. Analyzujeme pohyb robota. Ak je čiara medzi očami, roztočia sa oba motory a robot pôjde rovno (viď ilustráciu na predchádzajúcej strane). Ak pravé oko zaregistruje čiaru, roztočí sa iba ľavý motor a pravý motor zastane. To spôsobí, že robot odbočí mierne doprava. Čiara sa opäť ocitne medzi očami, roztočia sa oba motory a robot pôjde ďalej rovno. Podobne, keď ľavé oko uvidí čiaru, vypne sa ľavý motor a robot odbočí mierne doľava. Takto sa robot v každom okamihu snaží vyrovnať a bezpečne prechádza po vyznačenej dráhe.

Mohli by sme očakávať, že motory reagujú rovnako ako svetelné diódy predtým. Tranzistor však mení správanie na opačné. Spomeňme si, že tranzistor prepúšťa prúd a roztočí motor, len ak dostane na bázu slabý prúd z pinu procesora. To znamená, že motor sa točí, keď je na pine procesora binárna hodnota 1 a netočí sa pri hodnote 0. Motor sa teda bude správať presne naopak ako svetelná dióda, ktorá svietila pri hodnote 0. Program musíme prepísať. Zmeníme výstupné hodnoty premennej PORTA.

```
if (bit_is_set(PINC,0)) PORTA=2; 3
else if (bit_is_set(PINC,1)) PORTA=1; 4
else PORTA=3; 5
```

A teraz prichádza hlavný technický problém: samotné motory sú príliš rýchle a len ťažko dokážu pohnúť robotom. Potrebujeme prevodovku. Niektorí konštruktéri si poskladajú prevodovku z lega či inej stavebnice. Populárnejším riešením je kúpiť servomotor a upraviť ho na naše potreby. Ďalšou jeho výhodou je, že má malý prúdový odber a spôsobuje podstatne menší šum v obvode na rozdiel od motorčeka na jednosmerný prúd. Šum je pre mnohých elektroamatérov nočnou morou a aj napriek stabilizovaniu väčším kondenzátorom sa môže procesor samovoľne resetnúť pri rozbiehaní a brzdení robota. V takom prípade je pokročilým riešením oddelenie elektrického zdroja zvlášť pre procesor a zvlášť pre motory. Na nasledujúcich obrázkoch je popísaná amatérska úprava lacnejšieho servomotora, ktorý sa dá kúpiť v modelárskom obchode za 250 Sk. Ceny sa pohybujú podľa kvality od stoviek do tisícov korún (drahšie sú najmä tie s kvalitnou kovovou prevodovkou a guľôčkovým ložiskom).



Skrinku servomotora otvoríme odmontovaním štyroch skrutiek na zadnej strane.



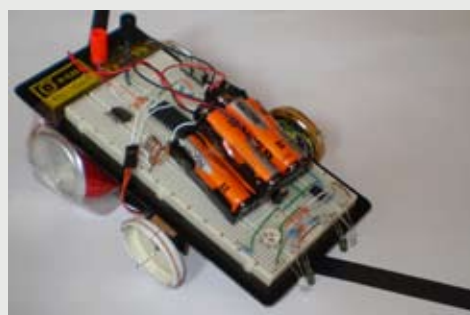
Opatrne otvoríme predný aj zadný kryt tak, aby sme nezberali zo zeme prevodové kolieska.



Na prednej strane si všimneme, čo bráni plnej otočke. Niekedy to býva kolík na prevodovom koliesku, v tomto prípade sa nachádza malá zarážka na prednom kryte. Odstránime ju skalpelom alebo ostrým nožom.



Na zadnej strane vyberieme von elektroniku a odstrihnutím vodičov ju kompletne odstránime.



Náš robot spoľahlivo funguje a jeho video si môžete pozrieť na stránke

<http://www.mladyvedec.sk/download/06/robotika3.avi>

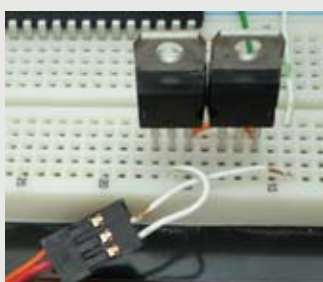
Zdolanie nástrah ako prerušená čiara či tehla na dráhe, ktorú treba obísť, ponechávame konštruktérom. Prerušená čiara na veľmi krátkom úseku už môže byť zvládnutá, robot prerušenie bez povšimnutia preletí. Tehla by sa dala obísť naslepo, ak vieme odhadnúť približné rozmery tehly a vopred naprogramujeme, ako sa má robot správať. Pre zaregistrovanie tehly stačí pridať predný nárazník, ktorý bude fungovať ako dotykový spínač a spracovanie vstupného signálu zo spínača procesorom už poznáme. Trochu problematické pre nášho robota môže byť cúvanie dozadu alebo otáčanie sa na jednom mieste. Nemáme riadenie, ktorým by sme prikázali motorom ísť dozadu, vieme ich len roztočiť dopredu a zastaviť. Zaujímavosťou si môžu vyhľadať známe elektrotechnické zapojenie H-most, ktoré umožní prepínanie polarity motora na jednu a na druhú stranu.

Pre inšpiráciu si povieme niečo o ďalších alternatívnych konštrukciách. Robot s motorkami z nájdeného rozbitého magnetofónu a gumovou prevodovkou. Kolesá sú vyrobené z niekoľkých vrstiev kartónu a obalené silikónom. Zaujímavé pritom je, že tento robot patrí k víťazným. Všimnite si tiež tretí oporný bod.



Na voľné konce pripojíme vonkajšiu zásuvku a zaizolujeme ich lepiacou páskou. Skrinku môžeme zatvoriť a na vonkajšiu os priskrutkujeme biely kotúč z príslušenstva, aby sme naň mohli upevniť koleso.

Zásuvky pripojíme pomocou vodičov do kontaktného poľa a servomotory provízorne prilepíme na spodok kontaktného poľa lepiacou páskou.



Robot je až na kolesá a prenosný zdroj takmer hotový. Ako vhodné kolesá môžu poslúžiť vrchnáky od fliaš na zavaraniny, ktoré sa ľahko prichýjajú na kotúč motora. Aby koleso neprešmykovalo, odporúčame ho vybaviť gumovým pásom alebo silikónom.



Takto sme dostali dvojkolesovú konštrukciu. O tretí oporný bod sa postaráme tak, aby sa svetelná dióda a fototranzistor pohybovali tesne nad zemou. Tretí bod je výzvou fantázie. Na súťažiach bol riešený malým kolieskom, zubnou kefkou, guľôčkou, špendlíkovou hlavičkou, plechovkou a inými originálnymi nápadi. Dôležité je, aby nevznikalo priveľké trenie o podlahu.

Odpojíme skúšobný adaptér a ako zdroj použijeme šesť nabíjacích ceruzkových akumulátorov. Ak majú priveľkú hmotnosť, môžeme skúsiť aj malú 9 V baterku, tá sa však rýchlo vybíja. Profesionálnejším riešením môže byť lítium-iónový akumulátor pre modely, ktorý je malý, ľahký a zároveň dlhšie vydrží. Náš motor je však dostatočne výkonný a hmotnosť šiestich ceruzkových bateriek spoľahlivo utiahne. Baterky vložíme do puzdra a získame tak zdroj 7,2 V.

Robota položíme na dráhu zhotovenú z bielej dosky alebo výkresového papiera a čiernej izolačnej lepiacej pásky a môžeme sledovať, ako si poradí s traťou.



Robot z lega s pásovým prevodom

Možno nie je náhoda, že takmer všetky roboty využívajú dvojkolesovú konštrukciu. Tá sa ukazuje nielen ako najjednoduchšie zostrojiteľná, ale aj praktická – taký robot dokáže rýchlejšie odbačať, pružnejšie reagovať a lepšie manévrovať. Ale nájdeme aj chodiacie „pavúky“:



Andrej Osuský

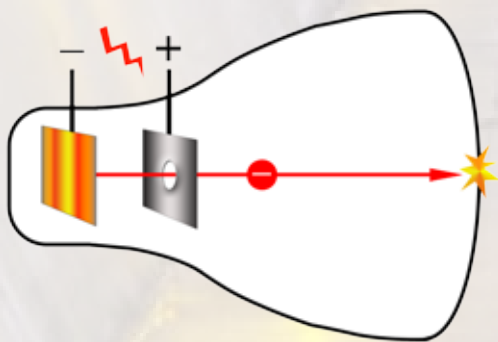
URÝCHĽOVAČE ČASTÍC A VÝZVY

Cieľom urýchľovačov je udeliť častici vysokú rýchlosť a potom vyvolať jej zrážku s inou časticou. Pri silnej zrážke sa môžu pôvodné častice rozpadnúť a vzniknúť iné častice – jednak dobre známe, ale aj nové, ktoré vo vesmíre neexistujú v stabilnej podobe. Prvé urýchľovače boli postavené na experimentálne účely a stále umožňujú spoznávať mikrosvet a prinášať nové objavy. Zároveň majú širokú aplikáciu. Keď sa urýchlený elektrón zrazí s kovovou platničkou, vyžiari sa fotón s vysokou energiou. Takéto fotóny tvoria známe röntgenové žiarenie s využitím v medicíne. Alebo keď urýchlený ión narazí do bunky, zničí ju. Takto sa odstraňujú rakovinové nádorové bunky rádioterapiou.

Vedci bojujú s výzvou obrovských urýchľovačov dosahujúcich vysoké rýchlosti. Čím silnejšiu zrážku častíc vyvoláme, tým k prekvapivejším záverom prichádzame. Zrážkami s vysokou energiou dokážeme simulovať procesy prebiehajúce krátko po veľkom tresku, a tak pochopiť vznik častíc a hmoty. Povieme si o základných typoch urýchľovačov a opíšeme ich princíp. Potom sa budeme podrobne venovať súčasnému fenoménu LHC pri Ženeve a najväčším nevyriešeným záhadám, ktoré môžu byť čoskoro rozlúsknuté.

Urýchľovač vo vašej obývačke

Malý urýchľovač častíc nájdeme aj v domácnosti – je ním klasický televízor alebo CRT monitor. Elektróny sú urýchľované elektrickým poľom medzi dvoma nabitými elektródami (kovovými platničkami) s vysokým napätím. Elektrón je ako záporne nabitá častica vyrazený z rozžeravenej katódy a je unášaný smerom k anóde. Takto vystrelený elektrón dopadá na obrazovku pokrytú fosforeskujúcou vrstvou a spôsobí malý záblesk, ktorý vnímame ako jeden farebný bod. Na rovnakom princípe pracujú všetky urýchľovače: nabitým časticiam udeľujú vysokú rýchlosť pomocou elektrického poľa.



Televízor je príkladom *lineárneho urýchľovača*, pretože častica dorazí do cieľa len jedným preletom trubicou. Ak chceme dosiahnuť vyššiu rýchlosť, potrebujeme viac elektród za sebou a dlhšiu rozbehovú dráhu. Najväčší lineárny urýchľovač meria až 3,2 km a používa sa na experimenty na Stanfordskej univerzite v USA.



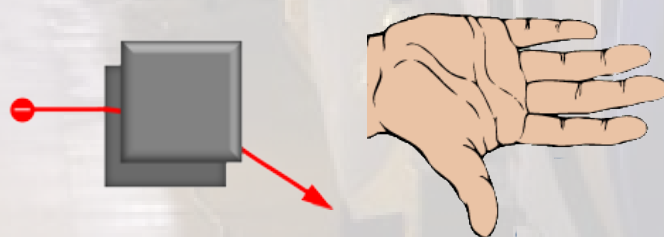
Letecká fotografia stanfordského lineárneho urýchľovača SLAC

Rýchlosť častíc je veľmi blízka rýchlosti svetla, takže je zaužívané hovoriť o energii častíc. Čím väčšiu rýchlosť chceme dosiahnuť, tým viac energie jej musíme odovzdať. Energia sa zvyčajne udáva v elektrónvoltoch (eV). Jeden elektrónvolt je energia, ktorú získa elektrón prechodom medzi elektródami s napätím jeden volt. V televízore je napätie rádovo tisíce voltov, a preto elektróny dosahujú energiu tisíce elektrónvoltov. Stanfordský urýchľovač umožňuje dosiahnuť energiu 50 GeV. V mikrosвете platí, že čím väčšiu energiu sa podarí dosiahnuť, tým viac sa posúvame k neprebádaným oblastiam. A tak sa stavba gigantických urýchľovačov stala výzvou pre experimentálnych fyzikov.

Cyklotrón a synchrotrón

Aby sa dosiahla vyššia rýchlosť bez dlhej trubice, bol postavený cyklický urýchľovač, v ktorom častica niekoľkokrát obehne po kružnici a získa mnohonásobnú rýchlosť v porovnaní s jedným preletom. Aby sa podarilo udržať časticu na kruhovej dráhe, využila sa zaujímavá vlastnosť, ktorá kedysi spojila dve na prvý pohľad nesúvisiace oblasti: elektrinu a magnetizmus. Hoci na nabitú časticu v pokoji nepôsobí magnetické pole, pri pohybe vytvára okolo seba vlastné magnetické pole a vo vonkajšom magnetickom poli mení smer pohybu. Aj na tomto princípe pracuje náš televízor: magnety postupne vychýľujú elektrón horizontálne a vertikálne, aby malé svetelné záblesky rýchlo poskladali požadovaný obraz po jednotlivých riadkoch.

Na každú pohybujúcu sa nabitú časticu v magnetickom poli pôsobí sila, ktorej orientáciu nám pomáha určiť pravidlo pravej ruky: Ak siločiar magnetického poľa smerujú do dlane (na obrázku od vrchného magnetu k spodnému) a prsty sú v smere pohybu elektrónu, vychýlený palec ukáže orientáciu sily pôsobiacej na elektrón. Ak bude magnetické pole v celej oblasti, elektrón v každom okamihu zmení smer doprava a bude sa pohybovať po kružnici.



Trajektória elektrónu v poli medzi dvoma magnetmi

Prvým cyklickým urýchľovačom bol *cyklotrón* skonštruovaný na Kalifornskej univerzite v roku 1929. Elektrón sa vystrelí do magnetického poľa spôsobom známym z televízora. Potom sa začne jeho pôsobením otáčať po kružnici. Medzi nabitými elektródami v tvare polkruhu sa umelo vytvára elektrické pole urýchľujúce elektrón od zápornej elektródy ku kladnej. Keďže sa elektrón po polotočke vracia späť, napätie na elektródach sa musí prevrátiť, aby urýchlilo elektrón v opačnom smere. Takto sa striedavým napätím dosahuje stále väčšia rýchlosť a po mnohých otáčkach sa môže jeho rýchlosť priblížiť rýchlosti svetla. Pri vyšších rýchlostiach však pôsobí aj silnejšia odstredivá sila, ktorá ťahá elektrón ďalej od stredu. Výsledkom je pohyb častice po špirále, kým neunikne von z okruhu.



Technické obmedzenie cyklotrónov je v tom, že častice letia po špirále a zaberajú celý kruhový priestor. Navyše podľa teórie elektromagnetického poľa zrýchľujúca častica vyžaruje elektromagnetické žiarenie. Keďže sa v cyklotróne dosahujú vysoké otáčky, častica stráca energiu a spomaľuje. V lineárnom urýchľovači častica letela priamočiara a tento efekt nerobil problém. Ak chceme dosiahnuť vyššiu rýchlosť, musíme narovnať dráhu častice a zmierniť zákruty. Je potrebné postaviť urýchľovač, v ktorom sa častica bude môcť pohybovať po kružniciach s väčším polomerom a tiež obehnúť viac cyklov, kým ho opustí. Ani tu sme sa nevyhli výzve zostrojiť urýchľovač gigantických rozmerov. Kým lineárny urýchľovač dlhý niekoľko kilometrov nie je problém postaviť, cyklotrón v tvare kruhu s rozlohou mesta je nemysliteľný.

Riešením je prinútiť elektrón obiehať po kružnici a nie po špirále. Tento prístroj dostal názov *synchrotrón* a jeden z prvých bol skonštruovaný v roku 1954 v Lawrenceovom laboratóriu v Berkeley. Časticu udržiava na presnej kruhovej dráhe niekoľko magnetov umiestnených v tuneli. Po každom urýchlení elektrickým poľom sa špeciálne upravené magnety postarajú o to, aby sa častica nevychýlila z dráhy. Tento sofistikovanejší, ale aj technicky náročnejší princíp umožnil postaviť najvýkonnejší urýchľovač LHC.

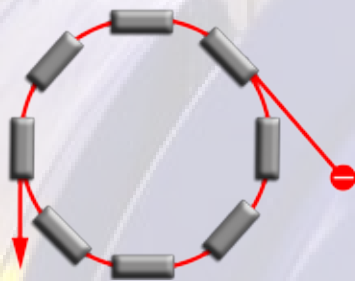


Schéma synchrotrónu s ôsmimi magnetmi

LHC

Large Hadron Collider alebo v preklade *Veľký hadrónový zrážac* je synchrotrón (často sa nesprávne hovorí o cyklotróne), ktorý mal byť spustený do prevádzky 10. septembra tohto roku. Keďže nečakane zlyhal transformátor dodávajúci elektrickú energiu pre chladiaci systém, spustenie prevádzky sa odložilo na 18. septembra. V tento deň však nastala vážnejšia havária. Prerušilo sa elektrické spojenie medzi magnetmi a jeden z nich stratil supravodivosť, prehrial sa a z chladiča sa do tunela odparilo kvapalné hélium. Teraz je potrebné vymeniť magnet a preskúmať príčinu problému. Keďže magnety sú ochladené na teplotu $-271,25\text{ }^{\circ}\text{C}$, treba ich pomaly ohriať na izbovú teplotu. Prvých experimentov sa dočkáme pravdepodobne na jar 2009.

LHC prevádzkuje Európska organizácia pre jadrový výskum CERN a jeho celkové náklady sa odhadujú na 3 až 6 miliárd eur. Leží v 27 kilometrov dlhom tuneli vykopanom 50 až 175 metrov pod francúzsko-švajčiarskymi hranicami neďaleko Ženevy. Pô-

vodne táto oblasť slúžila pre synchrotrón LEP (Veľký elektrón-pozitrónový zrážac) postavený v roku 1988 a dnes leží v pôvodnom tuneli 1624 magnetov LHC, ktoré dokážu usmerniť častice s presnosťou na hrúbku ľudského vlasu.



Veľký tunel LHC vyznačený na leteckej fotografii



Magnety uložené v tuneli (foto: CERN)

Na rozdiel od elektrónových urýchľovačov, v LHC sa budú urýchľovať protóny a ióny olova. Protóny a neutróny, z ktorých sa skladá jadro atómu, patria medzi ťažšie častice *hadróny*, preto je v názve prívlastok *hadrónový*. Častice sú urýchľované v niekoľkých krokoch. Počnúc malým lineárnym urýchľovačom sa dostávajú do väčších okruhov v blízkosti hlavného tunela, až v poslednom 27-kilometrovom tuneli dosahujú rýchlosť 99,999 999 % rýchlosti svetla a energiu 7 TeV. Pri tejto rýchlosti obletia celý tunel desaťtisíckrát za sekundu. Zaujímavé tiež je, že letiace častice zväčšia svoju hmotnosť 7 500-krát. Tento efekt pri vysokých rýchlostiach vyplýva z Einsteinovej teórie relativity. Dva husté zväzky hadrónov budú naraz prúdiť v opačných smeroch a snahou je vyvolať ich vzájomnú zrážku. Zrážky sa budú pozorovať šiestimi detektormi na okruhu a každý z nich je zameraný na špecifický výskum.

Pri zrážkach iónov olova by sme mali vidieť prvotnú hmotu, takzvanú kvarkovo-gluónovú plazmu, ktorá vznikla krátko po veľkom tresku. Taktiež sa možno priblížime k odpovedi na otázku o hmote a antihmote. Po veľkom tresku malo vzniknúť približne rovnako veľa hmoty a antihmoty. Keď sa stretli, zničili



Jeden z detektorov LHC (foto: CERN)

sa a premenili na žiarenie. Keďže sme zložení z hmoty, nejaká hmota vo vesmíre ostala, čo znamená, že sa nemohla všetka zničť s antihmotou. Otázkou zostáva, prečo je narušená táto zdanelivo dokonalá symetria.

Fyzici veria, že všetky sily, ako napríklad gravitácia alebo elektromagnetizmus, sú len rozdielnym prejavom jednej veľkej zjednotenej sily - tak, ako bola v minulosti zjednotená elektrina a magnetizmus. Uvidíme, či je to pravda. Moderné *teórie strún* snažia sa objasniť existenciu hmoty ako takej pracujú s viac-rozmerným priestorom. Skutočne obsahuje náš svet okrem troch viditeľných rozmerov ďalšie, ktoré sú pred našim zrakom ukryté? Vrcholom experimentov má byť častica s menom *Higgsov bozón*, ktorá je známa aj pod poetickou prezývku „božská častica“. LHC bude po nej intenzívne pátrať.

„Božská častica“

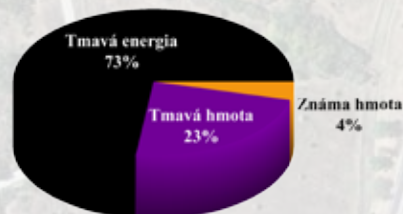
Higgsov bozón je akýmsi posledným mohykánom odolávajúcim doterajším snahám o dolapenie. Je to častica, ktorá je teoreticky predpovedaná v *standardnom modeli* – takmer ucelenej teórii opisujúcej prírodné sily s výnimkou gravitácie. Bez nej by neexistovala ani taká základná vlastnosť sveta ako je hmotnosť. Dodnes však nebola objavená, a preto je strašiakom teoretických fyzikov. Podobná situácia sa odohrala v minulosti v roku 1968, keď traja fyzici Glashow, Salam a Weinberg zjednotili elektromagnetizmus a slabé jadrové sily. Hoci teória vyzerala elegantne a zodpovedala mnoho otázok, mlčky predpokladala existenciu vtedy neobjavenej častice. Hoci nebolo po nej ani chýru, už ju s istotou stihli pomenovať Z-bozón. Až keď ju pomocou urýchľovača v CERN-e skutočne našli, po jedenástich rokoch sa potvrdila správnosť teórie a jej autori dostali Nobelovu cenu. Odvtedy sme sa v opise sveta pohli o míľový krok ďalej a opäť máme podobný problém. Elegantnú teóriu a časticu nikde. Higgsov bozón môže vzniknúť len pri zrážkach veľmi vysokých energií a tie je schopný dosiahnuť práve urýchľovač LHC. Vedci sa zhodujú v tom, že objav ich neprekvapí, ale len utvrdí v správnosti doterajších pochodov v chápaní sveta. O to viac ich prekvapí, ak vôbec neexistuje a ukáže sa, že sa v histórii fyziky treba vrátiť späť, zahrnúť súčasné učebnice a od istého bodu začať bádať znovu. Existujú dokonca takí, ktorí na tento scenár uzavreli stávkku.

Záhadná tmavá hmota

Čo je tmavá hmota, nevie nikto. S istotou vieme povedať len to, že buď existuje, alebo sme v chápaní gravitácie a nebodaj v celej klasickej fyzike celkom vedľa. Príbeh začal v šesťdesiatych

rokoch minulého storočia, keď americká astronómka Vera Rubinová spozorovala, že väčšina hviezd v špirálových galaxiách obieha okolo stredu galaxie približne rovnakou rýchlosťou. Táto rýchlosť jednoznačne odporovala výsledkom Newtonovej teórie gravitácie, pretože odhadovaná hmotnosť galaxie by nestačila na udržanie vzdialenejších hviezd a galaxia by sa rozpadla. Keď teória nesedí s experimentom v jednej galaxii, treba sa obzrieť, čím je daná galaxia výnimočná. Ale keď ide o všetky pozorované galaxie, problém bude inde. Ponúkali sa dve možnosti. Úplne sa vzdať Newtonovej teórie gravitácie na galaktickej úrovni (v takých veľkých rozmeroch nie je potrebné aplikovať Einsteinovu teóriu relativity), alebo pripustiť, že galaxia sa neskladá iba z hviezd a prachu, ale je tam ešte niečo, čo zatiaľ nevidíme. Prvá možnosť znie hrozivo a druhá mysticky. Preto sa stretla mladá astronómka s nepochopením publika a kvôli tomu zanechala vedu. V nasledujúcich desaťročiach čoraz viac pozorovaní potvrdilo legendárne slová Nielsa Bohra: „Táto teória vyzerá byť dostatočne šialená na to, aby mohla byť správna.“

Počítačové modely dokazujú, že galaxie sa skutočne správajú tak, akoby v nich bola nejaká neviditeľná hmota. Hmota, ktorá nevníma okolité svetlo a svetlo nevníma ju, a preto ju nemôžeme vidieť. Ak tmavá hmota existuje a je zložená z častíc, LHC umožní tieto častice nájsť. Na základe pozorovania poznáme vlastnosti hypotetických častíc, a teda približne vieme, čo hľadať (alebo skôr vieme, čo nemôže byť vhodným adeptom). Podľa odhadov tmavá hmota tvorí až 23 % vesmíru. Ďalších 73 % tvorí *tmavá energia* spôsobujúca jeho zrýchlené rozpínanie. O jej pôvode však nevieme vôbec nič.



Čierne diery a obavy

Čierna diera vznikne, keď hmota skolabuje do takých malých rozmerov, že od istej vzdialenosti z nej neunikne ani svetlo. Každá častica, ktorá spadne do čiernej diery, uviazne dnu a stane sa jej súčasťou. Hmotnosť čiernej diery takto narastá, kým nevtiahne všetko v dosahu. Kritici argumentujú, že pri takých vysokoenergetických zrážkach, ktoré sa odohrajú v LHC, môžu vzniknúť mikroskopické čierne diery, ktoré sa môžu postupne spojiť a rozrásť v dostatočne ťažkú čiernu dieru, aby mohla pohltiť Zem. Hoci štandardný model nepripúšťa vznik čiernych dier pri energii zrážok, aké prebehnú v urýchľovači, existuje možnosť, že vzniknú v dodatočných neviditeľných rozmeroch priestoru.

Podľa výpočtov mikroskopické čierne diery môžu vznikáť v ďalších rozmeroch rýchlosťou približne jedna za sekundu. Ich hmotnosť by bola zrejme na úrovni hmotnosti mikročastíc. Nehrozí teda, že by sa náhle spojili v jednu ťažkú deštruktívnu čiernu dieru. Podľa predpovede Stephena Hawkinga by sa mala každá mikroskopická čierna diera vypariť v zlomku sekundy a premeniť na Hawkingovo žiarenie. Keďže v mikrosвете nič nie je čiernobiele, kozmológ Martin Rees si dal tú prácu a vypočítal hornú hranicu pravdepodobnosti, s akou by mohla vzniknúť katastrofická čierna diera: jedna k päťdesiatim miliónom. Každopádne, vďaka magickým čiernym dieram sa projekt dostal do pozornosti médií a teší sa záujmu širokej verejnosti.

Andrej Osuský

FATAMORGÁNA – HALUCINÁCIA ALEBO OPTICKÁ ILÚZIA?

Je horúci letný deň, slnko pripeká ako odušu. Si na púšti a sníváš o osviežujúcom dúšku vody. Máš za sebou už dlhú, namáhavú cestu a nevládzeš pokračovať. Zrazu v diaľke zbadáš vodnú hladinu. Hurá! Pozbieraš všetky zvyšné sily a pridáš do kroku. Po pár metroch však vytúžená voda zmizne.

Takýto alebo podobný príklad fatamorgány je pomerne známy. Hovorí sa, že ju zažívajú ľudia po tom, ako boli dlho vystavení horúcemu počasiu a nemali dostatok vody. V tomto článku sa dozviete, čo fatamorgána je a čo sa u takých ľudí odohráva v hlave. Zistíte, či ide iba o halucináciu – výplod fantázie vyčerpaného človeka, alebo či tento jav spôsobuje niečo iné. Tiež sa dočítate, za akých podmienok ju môžete zažiť.



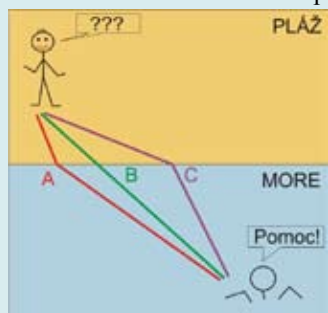
Fermatov princíp najmenšieho času

Aby sme pochopili, ako funguje fatamorgána, najprv sa oboznámime s jedným z najvýznamnejších a zároveň najkrajších fyzikálnych zákonov – s Fermatovým princípom najmenšieho času. Vďaka tomuto princípu vieme predpovedať, aká bude celá trajektória svetelného lúča, ak poznáme iba jej počiatočný a koncový bod. Fermatov princíp totiž hovorí, že svetlo sa vždy „rozhodne“ pre takú dráhu, po ktorej sa do koncového bodu dostane za najkratší možný čas. Predstavte si, že nejaký lúč prechádza cez body A a B. Ak sa pozriete, po akej trajektórii sa pohybuje, zistíte, že po ľubovoľnej inej trajektórii by mu cesta do bodu B trvala dlhšie. Inak povedané, ľubovoľnou zmenou trajektórie svetla by čas iba narástol.

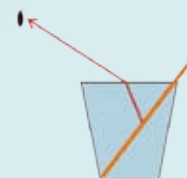
Najjednoduchším príkladom takejto trajektórie je úsečka, najkratšia spojnica bodov A a B. Túto trajektóriu si svetlo zvolí, keď má vo všetkých miestach rovnakú rýchlosť šírenia (ak je optická hustota prostredia všade rovnaká). Najkratšia vzdialenosť vedie k najkratšiemu času.

Čo sa deje, keď svetlo prechádza cez prostredia s rôznymi optickými hustotami? Najprv rozoberieme najjednoduchší prípad: dve prostredia s rôznymi optickými hustotami, ktorých rozhranie je rovina. Skúsme si problém ilustrovať na príklade. Predstavte si, že sa v mori začalo topiť pekné dievča. Na pláži je plavčík, ktorému sa dievča páči. Preto sa rozhodne zachrániť ho čo najskôr. Plavčík vie bežať rýchlejšie ako plávať. Ktorú z nasledujúcich ciest by si mal vybrať, aby sa k dievčaťu dostal čo najrýchlejšie?

Priamka nebude v tomto prípade najlepšou voľbou, pretože je výhodnejšie trochu si „nabehnúť“ po pláži a potom menej plávať. Takto plavčík síce strávi viac času behaním, no viac ho ušetrí pri plávaní. Preto by sa mal rozhodnúť pre možnosť C. Svetlo takto funguje vždy – akoby sa samo rozhodovalo, čo je najrýchlejšou cestou z jedného bodu do druhého.



Dôsledky Fermatovho princípu najmenšieho času sa dajú pozorovať každý deň. Keď sa pozeráme na slamku vo vode, zdá sa nám, že je ohnutá. Keď ju však vyberieme von z vody, slamka je úplne rovná. Svetlo (konkrétne svetelný lúč idúci z nejakého miesta na slamke pod vodou do nášho oka) sa vo vode šíri pomalšie ako vo vzduchu. Preto, podobne ako plavčík, sa „rozhodne“ vo vode prejsť kratšiu vzdialenosť a vo vzduchu to dobehnúť. To spôsobuje lámanie lúča na rozhraní vody a vzduchu, ktorého dôsledkom je náš pocit, že slamka je ohnutá.



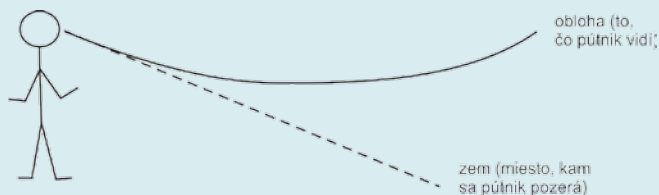
Ako funguje fatamorgána

Fatamorgána sa často vyskytuje počas extrémne horúcich dní. Páliace slnko vtedy zohrieva piesok, prípadne cestu, na pomerne vysoké teploty a od piesku sa zohrievajú vrstvy vzduchu nad ním. Vzduch v dvojmetrovej výške je však oveľa chladnejší. Optická hustota vzduchu závisí od jeho teploty, v tomto prípade sa teda mení s výškou. S rastúcou výškou teplota klesá a optická hustota rastie. Preto trajektóriou svetelného lúča nebude priamka.

Po akej dráhe sa bude lúč pohybovať? Predpokladajme, že vzduch môžeme rozdeliť na rovnobežné vrstvy, v rámci ktorých je teplota konštantná. Čím je vrstva ďalej od zeme, tým je chladnejšia a má vyššiu optickú hustotu. Svetlo si teda bude skracovať cestu pri prechode vyššie položenými vrstvami a prejde väčšiu vzdialenosť pri prechode spodnými vrstvami vzduchu. Výsledná trajektória lúča bude teda vyzeráť nejak takto:



Na záver si stačí uvedomiť, ako vlastne určujeme polohu predmetov, ktoré vidíme. Informáciu o polohe predmetu nám dáva smer, ktorý má lúč pri dopade na sieťnicu. Mozog potom polohu predmetu určí pomocou predpokladu, že svetlo sa šíri priamočiaro. To je väčšinou veľmi rozumný predpoklad, v našom prípade však zlyháva. Lúč, ktorý ide po trajektórii znázornenej na obrázku, „nesie“ obraz oblohy, ale pozorovateľovi sa zdá, že prichádza zo zeme. Keďže vodná hladina odráža oblohu, optická ilúzia spôsobená fatamorgánou sa dá veľmi ľahko popliesť s odrazom oblohy od vodnej hladiny.



Fatamorgána teda nie je halucinácia. Ide o optickú ilúziu a na to, aby sme ju mohli pozorovať, nepotrebujeme byť vyčerpaní ani smädní. Dá sa dokonca pozorovať aj v laboratóriu, ak vytvoríme potrebné podmienky. Stále však zostáva pravdou, že ak sa pútnik na púšti zúfalo snaží nájsť niečo na pitie, môže byť pre neho oveľa väčším pokušením uveriť, že to, čo vidí, je voda.

Marcela Hrdá

HURIKÁN

V televíznych správach i na prvých stranách novín sa často objavujú titulky typu: Južná Florida opäť postihnutá silným hurikánom. Alebo: V Indii spôsobil tajfún katastrofálne škody. Že ide o rozsiahle búrky majúce ničivý vplyv na ľudskú infraštruktúru, ako aj na okolitú vegetáciu, je všeobecne známe. Viete, aký je rozdiel medzi hurikánom a tajfúnom? Ako a kde takéto búrky vznikajú, aké sú rozsiahle a ako sa predpovedajú?

Ďaleko od Slovenska, kdesi v tropických oblastiach nad masami teplej vody, vznikajú *tropické cyklóny*. Pod týmto názvom sa skrýva búrkový systém charakterizovaný nízkym tlakom v jeho strede, veľmi silnými vetrami a výdatnými lejakmi často spôsobujúcimi záplavy. Ako každá búrka, aj tropický cyklón môže mať rôznu silu.

Najmenej silnou formou tropického cyklónu je *tropická depresia*. Je to búrkový systém, ktorý zvyčajne nemá špirálovitý tvar vyskytujúci sa u silnejších tropických búrok. Pri klasifikácii jednotlivých foriem tropického cyklónu sa používa pojem maximálny ustálený vietor. Ten sa meria v miestach najsilnejších vetrov. Podľa metodiky Svetovej meteorologickej organizácie sa rýchlosť ustáleného vetra meria 10 minút vo výške 10 metrov nad zemou. Týchto meraní sa urobí niekoľko a z nich sa vypočíta priemerná rýchlosť, ktorá sa potom nazýva rýchlosť ustáleného vetra. Počas tropickej depresie nesmie rýchlosť ustáleného vetra prevyšovať hodnotu 63 km/h. Nebýva špeciálne organizovaná. Pomenovanie „*depresia*“ získala kvôli svojmu nižšiemu tlaku.



Tropická depresia



*Špirálovitý tvar tropickej búrky
Emília*

Ak ustálený vietor počas tropického cyklónu dosahuje rýchlosť medzi 63 km/h a 118 km/h, ide o stredne silnú formu tropického cyklónu, ktorá sa nazýva *tropická búrka*. Je to organizovaný búrkový systém, v ktorom sa začína vyvíjať jeho typicky špirálovitý tvar.

Pri najsilnejšej forme tropického cyklónu je rýchlosť ustáleného vetra aspoň 118 km/h. Jej pomenovanie

sa v rôznych kútoch sveta líši. Ak vznikla v severovýchodnej časti Tichého oceánu alebo v severnej časti Atlantického oceánu, nazýva sa *hurikán*. Ak v severozápadnej časti Tichého oceánu, nazýva sa *tajfún*. Z meteorologickej stránky nie je žiaden rozdiel medzi tajfúnom a hurikánom. Na južnej pologuli sa napríklad pomenovanie hurikán alebo tajfún vôbec nepoužíva. Tropický cyklón tam nazývajú jednoducho „tropický cyklón“ a podľa jeho intenzity ho pomenovávajú ako mierny/prudký/intenzívny/veľmi intenzívny. Pôvod slova hurikán nie je celkom jasný. Je možné, že pochádza zo slova „hurucane“. V jazyku indiánskeho kmeňa Taino (Arawakovia) znamená „diabolský duch vetra“.

Iná alternatíva hovorí, že je odvodené z iného indiánskeho slova, konkrétne zo slova „Huracan“ – tak nazývali Mayovia svojho boha vetra, búrky a ohňa.

Najsilnejšia forma tropického cyklónu nadobúda tvar obrovského víru s charakteristickým stredom rotácie uprostred – takzvaným okom. V ňom prekvapivo panuje relatívny pokoj, bezoblačno a nízký tlak. Dokonca také nízky, že patrí medzi najnižšie tlaky vyskytujúce sa na zemskom povrchu pri hladine mora. Ak sa oko hurikánu nachádza nad vodnou plochou, jej hladina môže byť extrémne búrlivá. Oko vyzerá pri pohľade zhora zvyčajne ako kruh s priemerom od 3 do 370 kilometrov. V skutočnosti je to oblasť podobná valcu. Čím bližšie sa blížíme k stenám oka, tým sú búrky silnejšie. Tesne okolo nich rotujú najsilnejšie búrky s najvýdatnejšími zrážkami a najsilnejšími vetrami. U niektorých cyklónov sa stáva, že sa horné časti zvislej steny oka navrchu zakrivia. (Môžeme si to predstaviť, ako keď z konca valca vznikne jeho „zaoblením“ v hornej časti pologuľa.) Tento jav sa zvykne niekedy nazývať efekt štadiónu, pretože oko nadobudne tvar pripomínajúci futbalový štadión. Silný tropický cyklón rotuje na severnej pologuli proti smeru otáčania hodinových ručičiek, na južnej pologuli v smere ich otáčania. Klasifikáciu tropických cyklónov podľa veľkosti môžeme vidieť v nasledujúcej tabuľke:



Hurikán Daniel

Veľkosť (priemer)	Typ tropického cyklónu
Do 444 km	Veľmi malý
Od 444 km do 666 km	Malý
Od 666 km do 1332 km	Priemerný
Od 1332 km do 1776 km	Veľký
Od 1776 km	Veľmi veľký

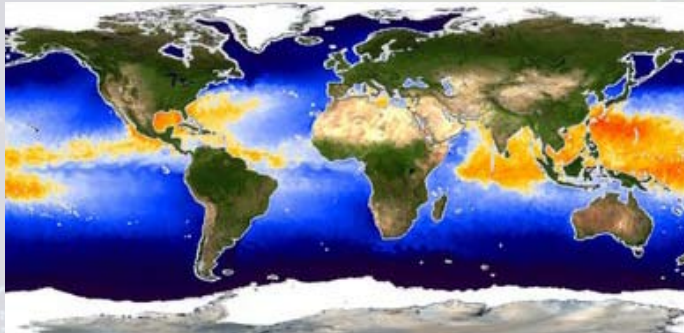
Slovensko sa rozprestiera na území približne 50 tisíc kilometrov štvorcových. Veľmi veľký tropický cyklón pokryje vyše 50-násobok tejto plochy – vyše 2,5 mil. kilometrov štvorcových. Inou možnosťou ako demonštrovať ich veľkosť, je pohľad na Zem. Na obrázku môžeme sledovať špirálovitý tvar hurikánu Andrew v Mexickom zálive v blízkosti Floridy.



*Hurikán Andrew
v Mexickom zálive*

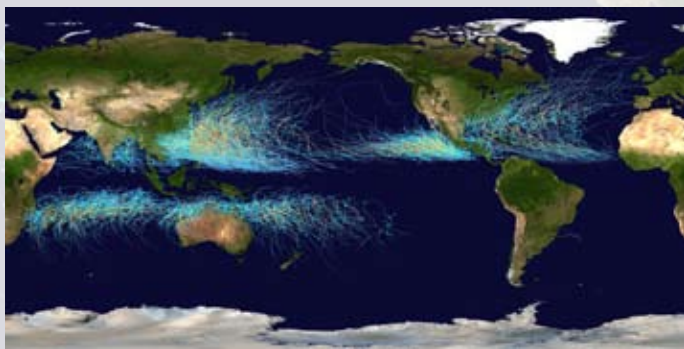
Najväčšie tropické cyklóny sa zvyčajne vyskytujú v severozápadnej časti Tichého oceánu, zatiaľ čo v Atlantickom oceáne sú približne dvakrát menšie. Najväčším dosiaľ zaznamenaným tropickým cyklónom bol tajfún Tip, ktorý sa v roku 1979 prehnal severozápadným Tichým oceánom, s priemerom vyše 2 000 kilometrov.

Ako presne vzniká tropický cyklón, sa zatiaľ presne nevie. Aby mohol vzniknúť, musia byť na to vhodné podmienky – dostatočne vysoká teplota vody, dostatočné klesanie teploty so vzrastajúcou výškou, vysoká vlhkosť vzduchu, malé vertikálne rozdiely v rýchlosti a smere vetra na pomerne krátke vzdialenosti, dostatočná vzdialenosť miesta jeho vzniku od rovníka a dostatočne nestabilné počasie. Splnenie všetkých týchto podmienok však vznik tropického cyklónu nezaručuje. Občas dochádza k jeho vzniku bez toho, aby boli všetky tieto podmienky naplnené. Najdôležitejším faktorom pri vzniku tropických cyklónov je dostatočne vysoká teplota vody. Tá musí dosahovať aspoň 27,8 °C aspoň do hĺbky 50 metrov. Táto teplota je relatívne vysoká – priemerná teplota morí a oceánov je 16,1 °C.



Farebné znázornenie oblastí, kde teplota vody presiahla hodnotu 27,8°C. (Merané v období od júna 2002 do septembra 2003.)

Ak sú rozdiely v rýchlosti a smeroch vetra výrazné, môžu narušiť štruktúru vznikajúceho tropického cyklónu, čím zastavia jeho vývoj. Miesto vzniku cyklónu musí byť aspoň 500 km od rovníka. Na vytvorenie a udržanie špirálovej štruktúry hurikánu je potrebná dostatočne veľká Coriolisova sila, ktorá je v oblasti rovníka slabá (preto sa v tejto oblasti tropické cyklóny nevyskytujú). Na obrázku nižšie sú vyznačené pohyby všetkých tropických cyklónov, ktoré vznikli v rokoch 1985 až 2005. V oblasti rovníka neboli žiadne tropické cyklóny zaznamenané. Vznikajú takmer výhradne v tropických oblastiach. To je aj dôvod, prečo sa tieto cyklóny volajú „tropické“.

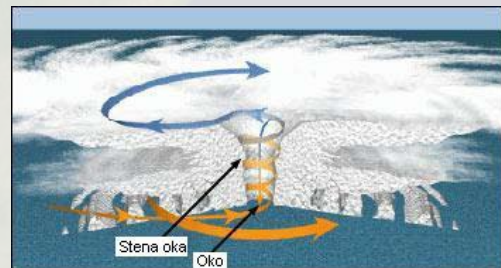


Proces vzniku cyklónu začína Slnko ohrievaním a odparovaním morskej vody. Pri povrchu mora vzniká vlhký zohriaty vzduch. Výrazný rozdiel teploty medzi ohriatym vzduchom pri hladine mora a chladnejšími vyššími časťami atmosféry spôsobuje vertikálne prúdenie – teplý vlhký vzduch stúpa nahor. Bez tohto teplotného rozdielu by bol vznik hurikánu nepravdepodobný. To je dôvod, prečo medzi vyššie uvedenými predpokladmi vzniku hurikánu bola uvedená podmienka dostatočne rýchlo klesajúcej teploty so vzrastajúcou výškou. Aj predpoklad dostatočnej teploty mora prispieva k tomuto rozdielu teplôt. Navyše sa teplejšia voda ľahšie vyparuje. Ako vlhký vzduch stúpa nahor do chladnejších vyššie položených častí atmosféry, ochladzuje sa. Vodná

para v ňom obsiahnutá postupne kondenzuje, čím sa uvoľňuje teplo. Toto uvoľnenie spôsobí jednak rýchlejšie vetry, jednak teplejší vzduch. Preto je ovzdušie v hurikáne teplejšie ako okolité. Rýchlejšie vetry urýchľujú vyparovanie morskej vody, čím zvyšujú vlhkosť vzduchu. Čím viac je vo vzduchu vodnej pary, tým viac tepla sa uvoľní pri jej kondenzácii vo vyššej vrstve atmosféry. Preto medzi vymenovanými vhodnými podmienkami na vznik hurikánu je i podmienka dostatočnej vlhkosti. Pomocou tejto pozitívnej spätnej väzby sa hurikán zväčšuje. Samozrejme, iba v prípade, že ostatné podmienky jeho rastu sú priaznivé. Hlavným zdrojom energie hurikánu je energia, ktorá sa uvoľní pri kondenzácii vodných pár vo vyšších častiach atmosféry. Dá sa povedať, že práve ona ho poháňa. Zemská rotácia k „pohonu“ silných tropických cyklónov v podstate neprispieva, je však zodpovedná za ich vírový tvar. Množstvo tepla uvoľňujúceho sa pri hurikáne je obrovské. Odhaduje sa, že počas tropického cyklónu sa uvoľní 50 až 200 exajoulov za deň. To je ekvivalentné 70-násobku dennej spotreby energie ľuďmi na celom svete.

Tropický cyklón čerpá energiu z más teplej vody – teplota vody sa po prechode hurikánu danou oblasťou výrazne zníži. Za primárny dôvod sú považované silné vetry, ktoré rozbúria more. Tým sa chladnejšia voda dostane bližšie k hladine. Ako druhý dôvod sa uvádzajú zrážky, pretože sú výrazne chladnejšie ako povrchová morská voda a spolu tvoria veľkú masu vody. Ako tretí dôvod sa uvádza zatienenie povrchu mora, nad ktorým je hurikán, búrkovými mračnami. Slnčné žiarenie sa k morskej hladine nedostane a nemôže ju ohrievať. Celkové ochladenie mora pôsobí ako negatívna spätná väzba spôsobujúca zoslabenie tropického cyklónu.

Na obrázku nižšie je zobrazené oko a jeho steny. Ohriaty vzduch stúpa nahor (žltá šípka špirálovito stúpajúca nahor). Rozpínaním a stúpaním teplého vlhkého vzduchu vzniká v strede rotácie nižší tlak, preto do oka prúdi okolitý vzduch (tenká žltá trochu stočená vodorovná šípka). Zemská rotácia spôsobuje rotáciu tropického cyklónu (hrubá vodorovná zakrivená žltá šípka).



Deštruktívna sila hurikánu pochádza z viacerých zdrojov. Medzi tie najvýznamnejšie patria silné búrky, ktoré sa špirálovito stáčajú do stredu rotácie hurikánu. Spôsobujú extrémne silný vietor. Napríklad v tajfúne Tip dosahovala ustálená rýchlosť vetrov hodnotu až 310 km/h. Rovnaká rýchlosť bola namieraná aj počas tajfúnu Keith v Tichom oceáne a hurikánov Kamila a Allen v Atlantickom oceáne. Nárazový vietor počas hurikánu Kamila dosahoval rýchlosť až 346 km/h.



Počas najsilnejších hurikánov dosahovali nárazy vetra rýchlosť vyše 340 km/h



Vietor môže ničiť majetok buď priamo svojou ohromnou silou, alebo tým, že rozbuří more a spôsobí záplavy. V pobrežných vodách dokáže vytvoriť vlny s výškou 10 metrov. Počas intenzív-

nych búrok sa okrem vetra vyskytuje aj veľmi silný dážď, ktorý je spolutvorcom rozsiahlych záplav, ktoré ohrozujú ľudské životy až do vzdialenosti 40 km od pobrežia. Ďalšou dôležitou príčinou výdatných záplav je zvýšenie hladiny mora v blízkosti stredu rotácie hurikánu až o 3 metre, ktoré je spôsobené vplyvom nízkeho atmosférického tlaku v jeho centre. Má na svedomí najväčší počet úmrtí spôsobených hurikánmi.

Tropický cyklón pôsobí najničivejšie v pobrežných oblastiach, pretože v nich je podstatne silnejší ako vo vnútrozemí, keďže vzniká iba nad veľkými množstvami teplej vody, z ktorej čerpá svoju silu. Preto keď sa tropický cyklón dostane do vnútrozemia, jeho sila sa značne zníži.

Odhaduje sa, že za posledných dvesto rokov cyklóny spôsobili smrť zhruba 1,9 mil. ľuďom. Najničivejším tropickým cyklónom v histórii ľudstva bol z hľadiska počtu ľudských obetí cyklón Bhola. V roku 1970 sa prehnal Bangladéšom a zabil viac ako 300 000 ľudí. Ďalšiu tragédiu spôsobil tajfún Nina v Číne v roku 1975. Extrémnym množstvom zrážok spôsobil na danom území najväčšie záplavy za posledných dvetisíc rokov. Následkom bolo roztrhnutie 62 čínskych priehrad. Pri tomto nešťastí zomrelo okolo 100 000 ľudí. Pobrežné oblasti juhovýchodnej Ázie sú územiami, kde bolo tropickými cyklónmi zabitých najviac ľudí. V tejto oblasti žije veľké množstvo obyvateľstva, navyše ide o ľudí chudobných, žijúcich vo veľmi biednych podmienkach. Veľké plochy stojatej vody umožnili vznik a šírenie rôznych infekcií prenášajúcich sa moskytmi. Tak to bolo aj u cyklónu Bhola – väčšina ľudí zomrela v blízkosti delty rieky Gangy. Hurikány v oblasti Atlantického oceánu sú menej smrtiace. Rekord v tejto oblasti drží Veľký hurikán z roku 1780, ktorý na Malých Antilách zabil zhruba 22 000 ľudí. Z hľadiska škôd na majetku bol najničivejším hurikán Katrina, ktorý v USA napáchal škody vo výške viac než 100 miliárd amerických dolárov. Umrelo pri ňom len 1 836 ľudí. Najdlhšie trvajúcim tropickým cyklónom sa stal hurikán Jan. V roku 1994 vydržal 31 dní.



Záplavy v New Orleans v USA spôsobené hurikánom Katrina

Počas svojho života sa hurikány pohybujú. Presúvajú sa nad morom alebo pevninou. Najdlhšiu vzdialenosť 12 500 km do svojho zániku prekonal tajfún Ofélia.

Najväčšie straty na ľudských životoch sa pri tropických cyklónoch vyskytujú vtedy, ak sú veľmi silné a obyvateľstvo postihnutých oblastí ich neočakáva. Práve kvôli varovaniu pred tropickými cyklónmi a šíreniu užitočných informácií o nich bolo Svetovou meteorologickou organizáciou zriadených 6 Regionálnych špecializovaných meteorologických centier (RSMC

– Regional Specialized Meteorological Centre). Každé z nich má na starosť inú oblasť, v ktorej vznikajú tropické cyklóny. Okrem nich boli zriadené ďalšie organizácie, napríklad Výstražné centrum pre tropické cyklóny, ktoré poskytuje informácie pre menšie regióny.



Regionálne špecializované meteorologické centrá spolu so 7 oblasťami, kde je vysoká pravdepodobnosť vzniku tropických cyklónov

Aktivita tropických cyklónov vrcholí koncom leta, ak sa na to dívame celosvetovo. V máji ich vzniká najmenej, v septembri najviac. Na severnej pologuli sa obdobie tropických cyklónov začína zhruba začiatkom júna a končí začiatkom decembra, avšak v jednotlivých oblastiach sa líši. Napríklad v severnom Indickom oceáne obdobie cyklónov začína v apríli a končí v decembri, zatiaľ čo v severnom Atlantickom oceáne začína začiatkom júna a končí koncom novembra. Na južnej pologuli začína cyklónová aktivita koncom októbra a končí v máji, pričom vrchol dosahuje v strede februára až začiatkom marca.

Ako zaujímavosť si môžeme uviesť snahu ľudí dostať hurikán pod kontrolu, presnejšie povedané zlikvidovať ho. V šesťdesiatych až sedemdesiatych rokoch minulého storočia rozbehla americká vláda projekt Besnenie búrky. Jeho cieľom bolo zoslabenie resp. zlikvidovanie hurikánu. Snažili sa to doceliť tak, že do búrkových oblakov v hurikáne „nasypali“ jodid strieborný, ktorý mal spôsobiť zníženie teploty v mrakoch a kolaps hurikánu. Tento princíp sa však neosvedčil. V roku 1947 po rovnakej snahe hurikán náhle zmenil svoj smer a neočakávane udrhel na mestečko Savannah. Nakoniec sa od tohto projektu upustilo. Použitie jodidu strieborného síce malo ochladzujúci efekt, no celkové množstvo vody v hurikáne je také obrovské, že tento efekt bol zanedbateľný.

Iný prístup sa snažil znížiť teplotu vody v oblastiach s najvyššou pravdepodobnosťou vzniku tropických cyklónov dovlečením ľadovcov z polárnych do tropických oblastí. Tiež bolo navrhnuté pokryť hladinu oceánov látkou zabraňujúcou vyparovaniu vody, vysypanie veľkého množstva ľadu do oka vznikajúceho hurikánu alebo dokonca vhadzovanie suchého ľadu do hurikánu. (Suchý ľad je oxid uhličitý v pevnom skupenstve, ktorý pri teplote $-78,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ začína sublimovať.) Všetky tieto prístupy mali spoločnú príčinu neúspechu: Rovnako ako v prípade rozprašovania jodidu strieborného by sa aj tieto metódy museli aplikovať v gigantických množstvách, aby boli účinné. Hurikán je príliš veľký na to, aby ho niekoľkými tonami ľadu či suchého ľadu mohli narušiť.

V súčasnosti je známe, že hurikán má i svoje pozitívne stránky. Zabezpečuje distribúciu tepla a energie na zemskom povrchu – z tropických oblastí do oblastí miernejšieho podnebia. Vo forme dažďa so sebou nesie životodarnú vodu, čím v mnohých oblastiach ukončuje obdobie sucha. Pomáha udržiavať rovnováhu v troposfére (najnižšej časti atmosféry), čím udržuje stabilnú teplotu a relatívne teplú klímu v globálnom meradle. Považuje sa preto za dôležitú súčasť cirkulačných procesov prebiehajúcich v atmosfére našej modrej planéty.

Alexander Molnár

ZAÚJÍMAVÉ METEOJAVY

Ak chodíte radi do hôr, môže sa vám stať, že uvidíte to, čo iní nie. Nielen prekrásne výhľady z vrcholov, ale aj úkazy, ktoré by sme mohli nazvať spoločným menom meteojav. Dianie na oblohe je v prvom rade pomôckou pri určovaní počasia, ale meteorologické javy sú aj nádherné a zaujímavé. V horách vznikajú vplyvom pôsobenia prírodných živlov osobitné javy, ktoré môžu turistu očariť, no niekedy môžu byť aj nebezpečné. Nie sú pre Slovensko špecifické, pretože sa vyskytujú vo všetkých terénoch alpského charakteru.

Farebný sneh

Na horách je možné občas pozorovať aj farebný sneh – zelený, žltý, ale najčastejšie červený. Farebné polia majú v našich podmienkach niekoľkometrový priemer. Hĺbka zafarbeného snehu je veľmi malá. Tento jav zapríčiňujú niektoré druhy mikroskopických rias, ktoré majú schopnosť rásť pri nízkych teplotách. Takéto riasy sa nachádzajú aj v niektorých sprístupnených a osvetlených jaskyniach. Dobré sa im darí napr. v Harmaneckej jaskyni, v ktorej je veľmi nízka teplota počas celého roka. V riasach sa nachádza farbivo, od ktorého dostáva sneh pri ich vysokej koncentrácii farbu. V roku 1983 boli v horskej časti Salatínskej doliny spozorované menšie súvislé plochy červeného snehu. V okolí polárneho kruhu sa však červený sneh ťahá neraz v dĺžke niekoľkých kilometrov.



Farebný sneh na horách

Vidina Brockenu



Vidina Brockenu na horách

Tento prírodný jav je zriedkavý a prvýkrát bol opísaný podľa pozorovania na štíte Brocken v pohorí Harz v Nemecku. Ide o objavenie siluety pripomínajúcej postavu obrovského človeka na mraku.

S týmto úkazom sa môžete stretnúť v horách za hmlistého počasia, keď je slnko nízko nad obzorom. Prejavuje sa tak, že vidíte okolo svojho tieňa kruhové farebné spektrum – gloriolu. Gloriola sa tvorí okolo tieňa

vrhaného postavou na oblačnú vrstvu alebo hmlu. Vzniká spätným ohybom svetla na malých kvapôčkach hmly. Biele svetlo sa rozkladá na spektrálne farby, ktorých poradie zodpovedá dúhe.

Sled farieb sa môže niekoľkokrát opakovať. Rozložené slnečné lúče majú funkciu projektora a mrak má funkciu filmového plátna. Ľudia žijúci v horách verili, že tento úkaz je príznakom smrti, alebo nešťastia v horách. Pastieri sa ho báli a tento jav im spôsoboval panický strach, pretože ho spájali s nadprirodzenými silami. Miestne pomenovanie úkazu bolo „zjavenie mnícha“. Podobný jav možno niekedy vidieť aj z lietadla.



Vidina Brockenu z lietadla

Medzi horolezcami dodnes koluje povera, že:

- Prvé uvidenie glorioly – hory ťa vítajú. Znamená šťastie v horách.
- Druhé – hory ťa varujú. Znamená nebezpečenstvo smrti.
- Tretie – hory ťa milujú. Znamená, že je prekonané nebezpečenstvo, dotýčný sa zaradil medzi skúsených znalcov hôr.

Eliášov oheň

Eliášov oheň vzniká na mori a na vysokých vrchoch. Jeho podstatou sú tiché výboje medzi vyčnievajúcimi predmetmi a búrkovými oblakmi. V dôsledku silnej ionizácie ovzdušia sa napríklad okolo hlavy človeka stojaceho na vrchole vytvára svetielkovanie. Tento búrkový výboj je niekedy spojený aj so strašidelným praskotom. V čase letných hrmavíc možno niekedy vidieť oheň svätého Eliáša vo fascinujúcej akcii, keď na chvíľu zaleje magickou belasou žiarou napríklad kovové zakončenia veží či stožiarov. Eliášov oheň sa dá pomerne často pozorovať na širom mori, pretože plávajúca loď predstavuje na vodnej ploche vyvýšeninu. V minulosti námorníci verili, že je to dobré znamenie, ktoré ich ochraňuje. Pôvod pomenovania tohto javu nájdeme v Biblii. Podľa nej starozákonný prorok Eliáš zvíťazil na hore Karmel nad mnohými falošnými prorokmi pomocou podobného ohňa zoslaného v pravej chvíli z nebies. Táto udalosť ostala v pamäti ľudstva dodnes vďaka pojmu oheň svätého Eliáša.



Zaujímavých meteojavov je však oveľa viac, takže vám prajeme veľa šťastia pri ich pozorovaní alebo štúdiu.

Ján Gmiterko

NEBEZPEČNÝ VIANOČNÝ DÁŽĎ

Keď v Peru začne na Vianoce pršať, miestni rybári vedia, že je zle. V najbližšom roku veľa rýb nechytia a budú radi, ak ich neodplaví povodeň. Zodpovedný je za to *El Niño* – najvýznamnejší prírodný úkaz ovplyvňujúci svetovú klímu, aký bol doteraz spozorovaný. V preklade zo španielčiny *el niño* znamená chlapec, ale keď je to s veľkými začiatočnými písmenami, je to názov pre Ježiška. Jeho meno vzniklo na základe toho, že práve v období Vianoc starí Peruánci pozorovali príchod tohto atmosféricko-oceánskeho javu. Vianočný peruánsky dážď však nie je jeho príčinou, ale jedným z viacerých ničivých dôsledkov tohto javu, ktorý ešte len čaká na svoje úplné objasnenie a vysvetlenie. Pribeh a výsledok sú pomerne známe, ale jeho príčina je stále záhadou.



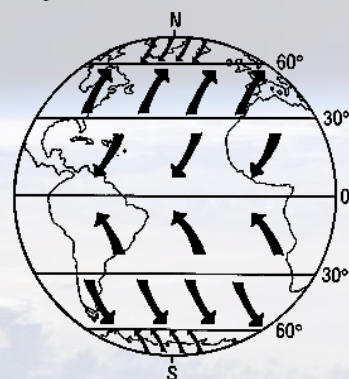
Zničený most neďaleko pobrežia v Peru – dôsledok silných dažďov zapríčinených *El Niňom*

Vejú vetry, povievajú...

Či už vanie ľahký vánok alebo zúri víchrica, nikdy nie je na celej Zemi vzduch úplne nehybný. Dôvodov je niekoľko: rotácia Zeme okolo svojej osi, rôznorodosť zemského povrchu (niekde je pevnina, niekde oceán, niekde rovina, niekde vysoké pohorie) a nerovnomerná intenzita radiácie zemského povrchu, čiže v závislosti od naklonenia zemskej osi dopadá na miesta s rozdielnou zemepisnou šírkou rozdielne množstvo slnečného žiarenia. Nad rôznymi miestami zemského povrchu má vzduch rozdielne vlastnosti, a preto ani tlak vzduchu nie je všade rovnaký. Zjednodušene sa dá povedať, že vietor prúdi z oblasti s vyšším tlakom vzduchu do oblasti s nižším tlakom vzduchu, a pritom je ovplyvnený napríklad rotáciou Zeme okolo svojej osi.

Z globálneho hľadiska je najdôležitejšia všeobecná cirkulácia atmosféry – čiže vetry, ktoré vanú rovnako v určitých pásmach zemepisnej šírky. Celá Zem sa dá v smere rovnobežiek rozdeliť na tri pásma – horúce, mierne a studené. Na rovníku sa vytvára oblasť nízkeho tlaku vzduchu, teplý a vlhký vzduch stúpa dohora a ako antipasát vo vysokej výške prúdi na juh a sever, a pritom sa zbavuje svojej vlhkosti zrážkami. V oblasti približne 30° – 35° severnej a južnej zemepisnej šírky je už tento vzduch chladný a suchý a klesá k zemi. Tu je oblasť vysokého tlaku vzduchu a vzduch popri zemskom povrchu prúdi naspäť k rovníku, do oblasti nízkeho tlaku, ako pasát. V dôsledku rotácie Zeme okolo osi neprúdi priamo na juh alebo na sever k rovníku, ale zatáča sa, čiže na severnej pologuli vanie severovýchodný a na južnej juhovýchodný pasát (názov vetra je určený podľa toho, odkiaľ

vanie – východný vietor vanie z východu, nie na východ, ako by sa mohlo na prvý pohľad zdať). V miernom pásme na južnej pologuli vejú prevažne severozápadné až západné vetry a na severnej pologuli juhozápadné až západné – preto zlé, ale aj dobré počasie u nás prichádza väčšinou z Bratislavy. Vzduch prúdi z tlakovej výše (oblasti s vyšším tlakom vzduchu) v subtropickej oblasti do tlakovej níše (oblasti s nižším tlakom vzduchu) v subpolárnej oblasti. Táto cirkulácia je výrazne narušovaná častým striedaním lokálnych tlakových níží a výší, preto je u nás pomerne nestále počasie charakteristické pre Európu, najmä strednú. Na pólach je oblasť vysokého tlaku vzduchu a severný až severovýchodný, resp. južný až juhovýchodný vietor fúka do oblastí subpolárnej tlakovej níše.



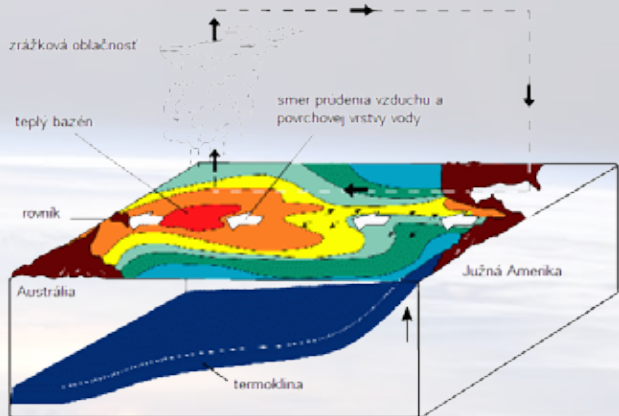
Všeobecná cirkulácia atmosféry

Veľký význam majú aj lokálne pôsobiace monzóny. Tiež ide o prúdenie vzduchu z oblasti vyššieho tlaku do oblasti nižšieho tlaku, ale nie v rámci celej atmosféry. Spôsobujú ich rozdiely v tlaku vzduchu nad oceánom a pevninou. Výrazne ovplyvňujú najmä krajiny južnej, juhovýchodnej a východnej Ázie. V lete sa pevnina zahrieva rýchlejšie ako oceán, preto sa nad ňou tvorí oblasť nižšieho tlaku vzduchu a prúdi tam z oceánu chladnejší vlhký vzduch prinášajúci zrážky. V zime je to naopak – pevnina vychladne rýchlejšie ako oceán, vzduch prúdi z pevniny na oceán a je sucho.

Aby sa dal vysvetliť súvis všeobecnej cirkulácie atmosféry s *El Niňom*, treba sa zamerať na oceánsku termoklinu. Je to hranica oddeľujúca dva typy oceánskych vôd a v oceánoch sa nachádza v hĺbke približne 200 metrov. Nad ňou je povrchová voda, ktorá sa ohrieva, ochladzuje a premiešava, a pod ňou je hĺbková voda, ktorá má pomerne stabilnú teplotu. Rozhranie termokliny predstavuje prudký skok v teplote vody, pretože povrchová a hĺbková voda sa takmer nemiešajú.

Za normálnych okolností vanú v okolí rovníka ponad Tichý oceán východné pasáty, ktoré tlačia so sebou vodu nad termoklinou na západ, až kým nenarazí na pevninu – Austráliu, Filipíny, Novú Guineu. Preto je tu hladina Tichého oceánu približne o 60 cm vyššie, ako na východe – na západnom pobreží Južnej a Severnej Ameriky. Na západe je termoklina hlboko, povrchová voda sa prehrieva a okolo rovníka je o 7 °C – 10 °C teplejšia ako v tej istej zemepisnej šírke pri pobreží Ameriky. Na západ od dátumovej hranice vzniká tzv. teplý bazén, v ktorom sa teplá voda vyparuje, vznikajú oblaky, ktoré ako monzúnové dažde pršia nad spomínanou časťou Ázie. Nad studenou vodou východného Pacifiku je aj chladnejší vzduch, netvoria sa žiadne oblaky, je tam sucho a udržiava sa tam tlaková výš. Aj u nás je počas tlakovej výše jasno a na oblohe sa nezjaví ani obláčik – prináša

to buď horúce letné alebo mrazivé zimné počasie. Nedostatok zrážok a studená voda sú na pobreží rovníkovej Južnej Ameriky vykompenzované javom súvisiacim s termoklinou. Tu je totiž vysoko, blízko pod hladinou (v hĺbke 50 m a menej) a na niektorých miestach vôbec neexistuje. Preto sa na povrch z veľkých hĺbok dostávajú chladné výstupné prúdy bohaté na živiny, ktoré prispievajú k nízkej teplote vody spolu s chladným Peruánskym prúdom (nazýva sa aj Humboldtov prúd) prúdiacim od pobrežia Antarktídy. Následkom je, že Peru má prvenstvo vo svetovom rybolove, čo je na krajinu neďaleko rovníka skutočne nezvyčajné. Normálne je v okolí rovníka totiž teplá voda známa svojím nedostatkom živín, pretože všetky klesnú pod termoklinu, a pokiaľ sa hĺbková voda nepremieša s povrchovou, živiny ostanú navždy pochované na morskom dne.



Teplota a prúdenie vody v Tichom oceáne za normálnych okolností

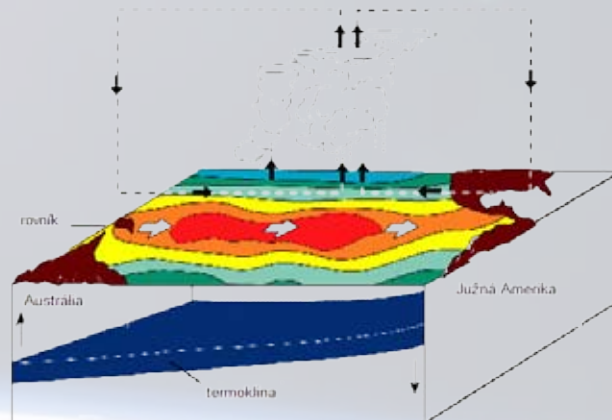
Ked' vetry prestanú viať?

Vtedy nastane problém s názvom El Niño. Začne sa to tým, že niekedy okolo augusta prestanú z neznámych príčin nad Tichým oceánom viať východné pasáty. Zrazu nemá čo tlačiť povrchovú vodu smerom na západ, a tak sa výška hladiny Tichého oceánu na jeho východnom a západnom okraji vyrovná. Teplá voda zo západu sa postupne v podobe malej vlny nahmrie k americkému pobrežiu a zatlačí termoklinu do hĺbky. Hlbokomorské prúdy bohaté na živiny už nevystupujú k hladine a potravinové reťazce založené na týchto živinách sú výrazne narušené – ryby hynú vo veľkom. To má aj výrazné ekonomické dôsledky pre oblasti, ktoré žijú z rybolovu – pobrežia Čile, Peru a Ekvádoru. Keďže sa voda oteplí, tlaková výš sa zmení na tlakovú niž, začnú sa vytvárať oblaky a pobrežné, zvyčajne suché púštne oblasti postihnú ničivé záplavy. El Niño ovplyvňuje aj počasie v Severnej a strednej Amerike, ale menej výrazne v porovnaní s Južnou Amerikou.

To však nie je všetko. Na opačnej strane Pacifiku tiež nie je všetko v poriadku. Zvýši sa tlak vzduchu a nastane sucho tam, kde zvyčajne prší – v severnej a východnej Austrálii, v Číne, Indii a suchšie je aj vo východnej Afrike, napríklad v Etiópii. Inde, napríklad v Bangladéši, prší až príliš. Nedá sa však jednoznačne určiť, čo konkrétny El Niño spôsobí, pretože zakaždým môže svetovú klímu ovplyvniť trochu inak. Napríklad ten z rokov 1997 až 1998 má na svedomí extrémne sucho na juhu Afriky a Indie, na Srí Lanke, Filipínach, v Indonézii, Austrálii, na juhu Peru, východe Bolívie, v Mexiku a strednej Amerike, silné dažde a záplavy v Bolívií, Ekvádore, severnom Peru, na Kube a v niektorých častiach USA a hurikány na Tahitách a Havaji.

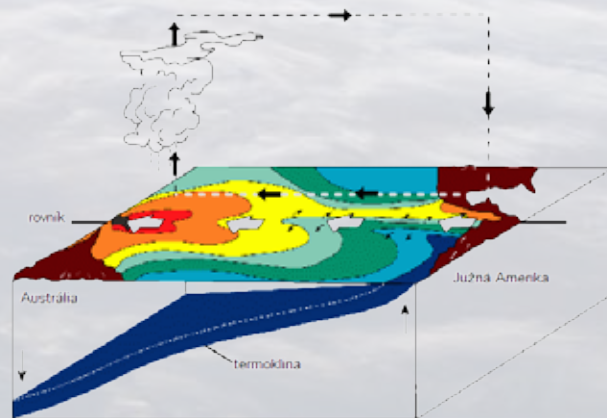
Predpokladá sa aj jeho vplyv na počasie Európy, ale ten je ťažko merateľný, pretože európske počasie ovplyvňuje aj veľa

iných faktorov. Dáva sa napríklad do súvislosti s extrémne studenou zimou v Rusku v roku 1941 alebo s nadmerným množstvom zrážok v Írsku v 40-tych rokoch 19. storočia. Trvá približne 8 až 10 mesiacov a objavuje sa s periódou 2 – 8 rokov, preto sa ťažko predpovedá, a ľudia sú voči nemu takmer bezmocní. V silnejšej forme prišiel naposledy v rokoch 1997 až 1998, miernejší bol nedávno – v rokoch 2002 až 2003.



Oceán a atmosféra počas El Niña

El Niño však nie je sám. Pri ovplyvňovaní svetovej klímy mu pomáha La Niña a spoločne vytvárajú fenomén nazývaný ENSO (El Niño/Southern Oscillation – El Niño/Južná oscilácia). La Niña je opakom svojho „kamaráta“, zvyčajne nasleduje po ňom, ale vyskytuje sa menej často. Východné pasáty v oblasti rovníka zosilnejú a teplá voda je zatlačená viac na západ ako obvykle. Prináša to so sebou ešte chladnejšie a suchšie počasie na pobreží Južnej Ameriky a viac zrážok na západe Tichého oceánu v porovnaní s normálnym stavom.



Oceán a atmosféra počas javu La Niña

El Niño a celé ENSO nie sú úplne jedinečné, pretože na počasie v Európe, Stredozemnom mori a strednej Ázii zase vplýva Severoatlantická oscilácia – NAO (North Atlantic Oscillation). Je príčinou kolísania tlaku v islandskej tlakovej níži a azorskej tlakovej výši – ovplyvňuje tlak vzduchu aj pozíciu týchto útvarov, čím vplýva na silu západných vetrov vanúcich v našich zemepisných šírkach. Ak sa medzi týmito dvomi útvarmi zväčší rozdiel v tlaku vzduchu, západné vetry zosilnejú a majú za následok chladnejšie leto a miernu a vlhkú zimu. Ak sa rozdiel v tlaku zmenší, západné vetry naopak zoslabnú, čo vedie k studenej zime a k zvýšenej zrážkovej činnosti a k väčšiemu množstvu búrok v južnej Európe a severnej Afrike.

VZKRIESENIE ARALSKÉHO JAZERA

Pre mnohých ľudí je Aralské jazero symbolom environmentálnej katastrofy zapríčinennej človekom. Niet sa čomu čudovať – pôvodne štvrté najväčšie jazero sveta s rozlohou 68 000 km² dnes dosahuje menej ako 20 % svojej pôvodnej plochy. Brehy ustúpili miestami až o 150 km nechávajúc za sebou tisíce kilometrov štvorcových odkrytého jazerného dna, z ktorého sa stala soľná púšť. Už to nie je jedno súvislé jazero, ale tri menšie – severné Aralské jazero, východná časť južného Aralského jazera a západná časť južného Aralského jazera. Nachádza sa v bezodtovej panve na hranici Kazachstanu a Uzbekistanu v nadmorskej výške 31 metrov nad morom.

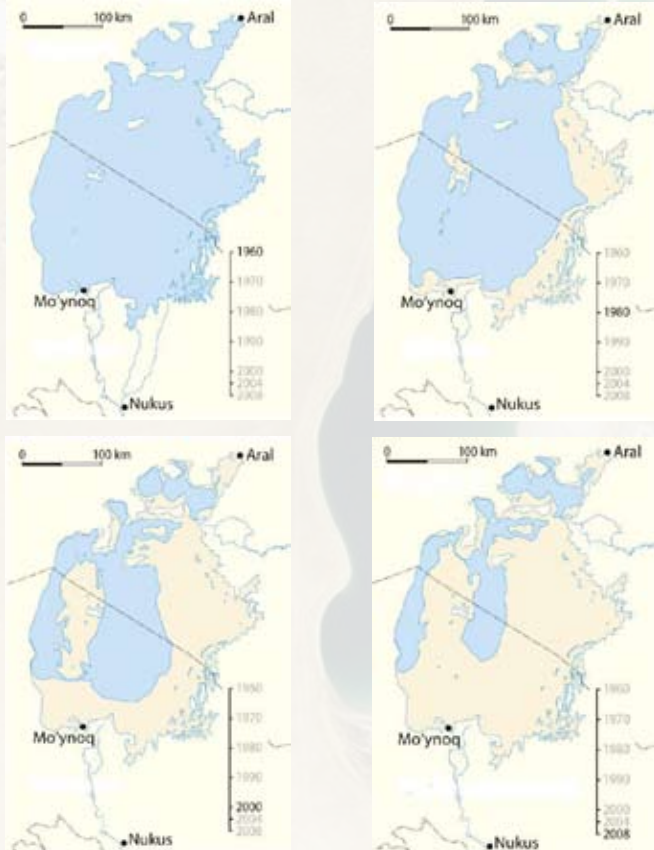
Všetko sa to začalo v roku 1918. Sovietska vláda vytvorila projekt, v ktorom rieky Amudarja a Syrdarja vtekajúce do Aralského jazera, budú využívať na zavlažovanie polí s bavlníkom. V 40-tych rokoch začala vo veľkom výstavba zavlažovacích kanálov a na začiatku 60-tych rokov sa jazero začalo zmenšovať. Najprv hladina klesala približne o 20 cm ročne, po roku 2000 to už bolo takmer 90 cm za rok. Zavlažovacie kanály odvádzali vodu, ktorá mala vtečť do jazera, a navyše veľmi neefektívne – napr. z kanálu Karakum, najväčšieho v strednej Ázii, sa 30 – 75 % vody vyparilo alebo presiaklo do okolitej pôdy. V roku 1989 sa Aralské jazero vplyvom vysychania rozdelilo na severné, tzv. malé jazero, a južné, tzv. veľké jazero. V roku 2003 bolo južné jazero z väčšej časti rozdelené na východnú a západnú časť.

vody, ale aj vysokou koncentráciou solí, pretože voda sa z jazera vyparovala, ale soli ostávali. Pôvodne bolo v jazerej vode 10 gramov solí na 1 liter vody, v roku 1998 to už bolo 45 g/l. Dnes je v južnej časti ešte vyššia koncentrácia solí – až 100 g/l. Na porovnanie, bežná morská voda obsahuje 35 gramov a voda v Mŕtvom mori až 350 gramov solí na liter vody.

Tým, že voda tečúca do jazera prechádzala a stále prechádza cez rozsiahle poľnohospodárske oblasti, sa do jazera dostáva veľké množstvo chemikálií z hnojív a pesticídov a vo väčšine jazera je preto voda pre ryby jedovatá. Z pôvodných 30 druhov rýb, ktoré tu žili, prežili len dva. Oblasť, ktorá vyprodukovala 1/6 celkového množstva rýb bývalého Sovietskeho zväzu, dnes už len spomína na staré časy.



Lod', ktorá kedysi kotvila na brehu Aralského jazera



Postupné vysychanie Aralského jazera – stav v rokoch 1960, 1980, 2000 a 2008

Vysychanie jazera so sebou prinieslo mnoho ďalších dôsledkov. Tým, že sa veľká časť vodnej plochy zmenila na púšť, sa zmenil celý ekosystém a mnoho druhov viazaných na prítomnosť vody vyhynulo alebo sa výrazne znížilo ich množstvo. Jedným z príkladov je ondatra pižmová, kedysi hojná v okolí jazera. Okrem nej výrazne utrpeli aj ryby, a to nielen úbytkom

Úbytok vodnej plochy so sebou priniesol aj zmenu klímy. Zrážok je oveľa menej ako kedysi a podnebie má kontinentálnejší charakter – letá sú teplejšie a suchšie a zimy mrazivejšie. Púšť Aralkum, ktorá bola kedysi jazerným dnom, je pokrytá kryštalizovanými soľami, často jedovatými. Vietor ich roznáša do okolia, kde znehodnocujú poľnohospodársku pôdu a vzduch. Ľudia v tejto oblasti trpia zvýšeným výskytom rakoviny hrtana a iných chorôb dýchacej sústavy.

V súčasnosti pri nízkom stave vodnej hladiny už rieky ani nedotekajú k pobrežiu jazera, čo urýchľuje jeho vysychanie. Ale zatiaľ nie je všetko stratené. V roku 2003 sa vláda Kazachstanu rozhodla zachrániť severné Aralské jazero vybudovaním systému kanálov a priehrad. Za necelý rok po dokončení stavby hladina stúpila o tri metre a v jazere sa aspoň čiastočne obnovil rybolov. Za ďalší rok voda stúpila až po vrch hrádze. V okolí jazera plánujú vysadiť sucho- a slanomilné rastliny, aby zabraňovali odnosu pôdy vetrom. Plocha severného jazera je však malá v porovnaní s celým Aralským jazerom a vláda Uzbekistanu nemá záujem zachraňovať južné Aralské jazero. Pokiaľ sa nič nespraví, predpokladá sa, že do dvadsiatich rokov úplne vyschne. Ešte v 60-tych rokoch 20. storočia bol vytvorený veľký plán na záchranu celého Aralského jazera, avšak v roku 1986 sa od neho upustilo. Pred pár rokmi si naň znovu spomenuli a plánuje sa jeho realizácia. Ide o vybudovanie dvoch kanálov privádzajúcich do Aralského jazera vodu z dvoch veľkých ruských riek, ktorým by takýto úbytok vody nemal uškodiť. Prvý kanál dlhý 800 km by spájaj Volgu s Aralským jazerom a druhý, dlhý 2 500 km, by privádzal vodu z rieky Ob. Ak by všetko išlo podľa plánu, v roku 2025 by mal stav vody dosiahnuť približne ten z roku 1980 a v roku 2035 by bolo jazero vrátené do pôvodného stavu pred rokom 1960. Ak sa tento projekt skutočne zrealizuje, Aralské jazero bude zachránené. Treba len dúfať, že to neprinesie so sebou inú ekologickú katastrofu.

Lenka Veselovská

ČO SA STANE S GRÓNSKOM?



Severozápad Grónska

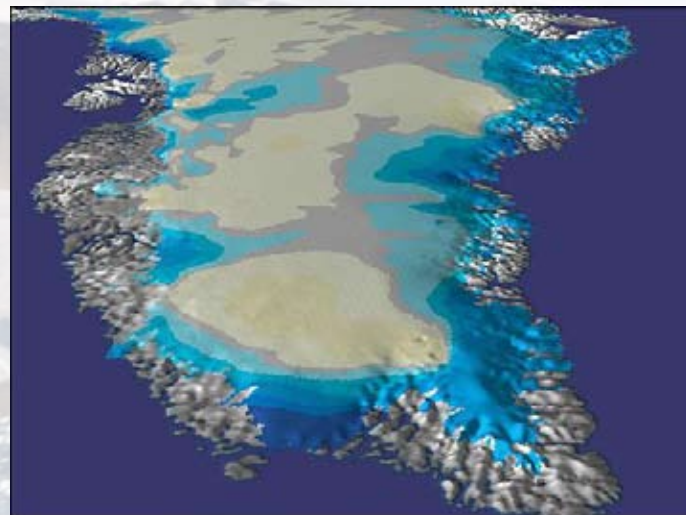
Globálne otepľovanie – nočná mora všetkých ekologov, obyvateľov Kiribati, Maledív, Tuvalu, Bangladéša a iných ostrovných a primorských krajín, ktorých nadmorská výška sa od hladiny mora líši len nepatrne. Ale všetko zlé je na niečo dobré a toto dobre vedia obyvatelia Grónska, najväčšieho ostrova sveta. Grónsko patrí geograficky k severnej Amerike a politicky k Európe, pretože je súčasťou Dánskeho kráľovstva. Je to krajina na drsnom severe, kde teplota počas najteplejšieho mesiaca len výnimočne presahuje 10 °C. 81 % jeho rozlohy pokrýva ľadovec, ktorý je hrubý na niektorých miestach až 3 kilometre a predstavuje 10 % svetových zásob sladkej vody. Ak by sa celý grónsky ľadovec roztopil, hladina svetového oceánu by stúpla o 7 metrov.

Nech je otepľovanie spôsobené čímkolvek, nedá sa poprieť, že grónske ľadovce sa topia. Hoci obyvatelia Grónska vedia o negatívnych dôsledkoch roztápajúceho sa ľadu, pozerajú sa na vec aj z pozitívnej stránky – nastáva rozvoj poľnohospodárstva, ťažby nerastných surovín a tým aj celej grónskej ekonomiky. Hovorí sa dokonca aj o osamostatnení sa od Dánska, pretože na ňom nebudú tak ekonomicky závislí. Zemiaky boli donedávna jedinou zeleninou z vlastnej produkcie, ale v roku 2007 sa v obchodoch prvýkrát objavila domáca brokolica, kapusta a karfiol. V záhradkách prvýkrát zakvitli jednoročné kvety ako napríklad chryzantémy a petúnie. Niektorým sa podarilo dopestovať prvé jahody. V okolí Grónska sa už dali chytiť tresky, pre ktoré bola predtým v tejto oblasti príliš chladná voda. Obyvatelia Grónska plánujú zasadiť prvé stromy na ťažbu dreva a začať chovať hovädzí dobytok, nielen ovce. Stromy a zelenina nie sú na ostrove novinkou. Keď do Grónska prišli Vikingovia v 10. storočí, teplejšie oblasti boli pomerne zelené, rástli tam lesy a dali sa tam pestovať rôzne plodiny. Koniec poľnohospodárstvu však urobilo ochladenie spojené s príchodom tzv. malej doby ľadovej v 16. až 17. storočí.

Pod ľadom je ukryté aj ďalšie bohatstvo – nerastné suroviny, ktoré sú čím ďalej, tým lepšie dostupné pre ťažbu. Pod morským dnom v okolí Grónska sa ukrýva viac ropy, ako sa doteraz vytťažilo v celom Severnom mori, a ropné spoločnosti si už na ňu brúsia zuby. Na pevnine sa pod roztápajúcim sa ľadom objavujú nové ložiská olova, zinku, zlata a diamantov. Ľadovce tiež priťahujú čoraz viac turistov a hotely sú rezervované rok dopredu. Jedným z hlavných lákadiel je najrýchlejšie sa pohybujúci ľadovec na svete, ktorý prejde až 40 metrov za deň.

Grónsky ľadovec sa roztápa rýchlejšie, ako sa predpokladalo – rýchlosťou 10 metrov za rok. Počas leta sa ľadovec na povrchu topí, voda preniká hlbšie a vytvára tekutú vrstvu, ktorá uľah-

čuje posúvanie ľadovca smerom k moru. More je tiež teplejšie ako bývalo a v teplejšej vode sa ľad rýchlejšie topí. Nezmenšuje sa len grónsky pevninský ľadovec, ale aj celý arktický, ktorý je tvorený ľadom nad Severným ľadovým oceánom. Hoci v januári roku 2008 bola ľadová plocha väčšia ako v januári roku 2007, v júni 2008 bol arktický ľadovec rekordne malý. Ľad vytvorený počas zimy je totiž veľmi tenký a rýchlo sa roztopí. Roztápanie Arktídy je ako začarovaný kruh – ľad má lepšiu schopnosť odrážať slnečné lúče a neprijímať z nich energiu ako tekutá voda, preto voda prijme viac energie zo Slnka a viac sa zohreje, ako by sa zohrial ľad. Nad zohriatou vodou sa aj vzduch rýchlejšie ohrieva a tiež napomáha topeniu. Čiže čím menej ľadu pokrýva Arktídu, tým rýchlejšie sa topí zvyšný arktický ľad a s ním aj grónsky pevninský ľadovec. Treba však dodať, že grónsky ľadovec sa nielen topí, ale súčasne rastie jeho hrúbka rýchlosťou približne 5 cm za rok. To zapadá do predstavy otepľovania, pretože teplejší vzduch (aj keď jeho teplota je stále pod nulou) môže do seba pojať viac vlhkosti a táto zvýšená vlhkosť sa prejaví zvýšením snehových zrážok, ktoré spôsobia zväčšenie hrúbky ľadovca.



Rýchlosť zmeny hrúbky grónskeho ľadovca v cm/rok

Pod grónskym ľadovcom sa okrem nerastných surovín ukrýva aj najstaršia zachovaná DNA na svete. Vedci ju získali vo vrte pod približne dvoma kilometrami ľadu v južnej časti Grónska. Patrí trávam, smrekom, boroviciam, tisom a jeľšiam, čo dokazuje, že kedysi v Grónsku rástli lesy ako dnes vo Švédsku či Kanade. Rastlinné zloženie tiež hovorí o tom, že v tomto období teplota v zime neklesala pod -17 °C a v lete bola vyššia ako 10 °C . Tiež bola nájdená DNA motýľov, múch a chrobákov. Predpokladalo sa, že táto DNA patrí organizmom z poslednej medziľadovej doby pred 116 000 až 130 000 rokmi, pretože vtedy malo byť dané územie bez ľadovej pokrývky. Výskumy však ukázali, že DNA je stará 450 000 rokov. Iné metódy potvrdili, že spodná vrstva ľadovca sa s atmosférou nestretla tiež asi 450 000 rokov, čiže grónsky ľadovec prežil v dobrom stave tri medziľadové doby, počas poslednej z nich bolo dokonca priemerne o 5 °C teplejšie ako v súčasnosti. To je dobrá správa pre obyvateľov tichomorských ostrovčekov a tiež pre obyvateľov Grónska, pretože ľadovec, s ktorým sú spojené ich dlhoročné kultúrne tradície, tak skoro nezmizne.

Lenka Veselovská

NA ROZHRAŇÍ EURÓPY A ÁZIE

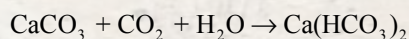
Väčšina ľudí si pod názvom Turecko predstaví more a pláže, zahalené ženy, mešity, pestrofarebné koberce, polonahé brušné tanečnice, hlučné tržnice a hmlistý obraz istanbulskeho mostu spájajúceho Európu s Áziou. Keďže už oddávna bolo Turecko domovom veľkého počtu národov a civilizácií, môže sa pýšiť bohatým kultúrnym dedičstvom od zrúcanín antických chrámov a ešte starších hrobiek, až po prezdobené paláce sultánov Osmanskej ríše. Koho viac zaujíma príroda, ten si tiež príde na svoje – nachádza sa tu niekoľko prírodných výtvorov a úkazov, ktoré nevidíte len tak hocikde.



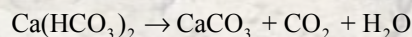
Mapa Turecka: 1. Pamukkale, 2. Chiméra, 3. Kappadokia, 4. Tyrkysové pobrežie, 5. pohorie Kaçkar

Bavlnený hrad

Bavlnený hrad, po turecky Pamukkale, sa nachádza v západnej časti Turecka. Nie je to však žiadny hrad a už vôbec nie z bavlny – v skutočnosti sa pod týmto názvom skrývajú žiarivobiele travertínové terasy s termálnymi prameňmi. Tieto terasy tvoria svah kopca a pripomínajú zamrznutý vodopád. Tečie po nich malé množstvo termálnej vody (prameniaca voda má 45 °C) a preto sú terasy stále „živé“, hoci ich vek dosahuje až 15 000 rokov. Najkrajšie majú tvar lastúry so stalaktitovou spodnou časťou. V ich vrchnej časti je zvyčajne termálne jazierko. Vyvierajúca voda je mierne rádioaktívna (množstvo rádioaktívnych častíc však nie je nebezpečné) a bohatá na rôzne minerály. Z nich má pri vytváraní terás najvýznamnejšiu úlohu vápnik. Keď voda obsahujúca oxid uhličitý prechádza horninami s obsahom uhličitanu vápenatého, vo vode nerozpustný uhličitý vápenatý sa premieňa na rozpustný hydrogénuhličitý vápenatý:



Keď sa z takéhoto vodného roztoku začne vyparovať voda (napríklad na južnom svahu kopca), uvoľní sa aj oxid uhličitý a vykryštalizuje sa späť nerozpustný uhličitý vápenatý (minerál kalcit):



Kalcit je hlavnou zložkou vápenca, ktorý má viacero foriem. Jedným z nich je travertín, ktorý vzniká aj v Pamukkale. Od klasického vápenca sa líši tým, že má pórovitú štruktúru.

Nad terasami na vrchu kopca ležia pomerne zachovalé ruiny starobylého mesta Hierapolis, ktoré bolo postavené v 2. storočí pred našim letopočtom a znovuobjavené pri archeologických výkopkách v roku 1957. Jeho súčasťou boli aj termálne kúpele. Ešte pred niekoľkými rokmi boli všetky terasy voľne prístupné na kúpanie, čo zapríčinilo poškodenie niektorých travertínových usadenín. Teraz sa už viac dbá na ochranu, najmä preto, že komplex Pamukkale a Hierapolisu je začlenený do svetového kultúrneho a prírodného dedičstva UNESCO.



Večné plamene Chiméry

Na pobreží Stredozemného mora na juhozápade Turecka je na úpätí hory Tahtali skalná planina, kde horí niekoľko ohňov. Nie sú to len také hocijaké ohne, pretože tu horia už od nepamäti – najstaršia písomná zmienka o nich je zo 4. storočia pred našim letopočtom. Podľa legendy to sú plamene bájnej obludy Chiméry, ktorá bola „vpredu lev, v strede koza a vzadu had“. Realita je taká, že z puklín v skalnej plošine uniká plyn obsahujúci okrem iného aj metán, ktorý na vzduchu pri stretnutí s kyslíkom horí. Izotopové analýzy uhlíka z metánu nasvedčujú tomu, že unikajúci plyn je metamorfovaného pôvodu (nie vulkanického ani organického), čiže jeho vznik súvisí so vznikom metamorfovaných, t. j. premenených hornín. Zloženie tohto plynu je unikátne a doteraz sa nepodarilo objasniť, prečo a ako vznikol. Isté je to, že horí, a pokiaľ ho bude dostatok, bude oheň horieť aj naďalej. Aj keď sa ho niekto pokúsi zhasiť vodou, za chvíľu sa plameň rozhorí znovu. Na celej planine sa nachádza približne 20 ohňov rôznych veľkostí. V minulosti boli podľa historických záznamov väčšie ako v súčasnosti – pravdepodobne vtedy unikalo viac plynu alebo mal tento plyn vyššiu koncentráciu metánu.



Krajina rozprávkových komínov

V strede celého Turecka sa nachádza Kappadokia, miesto, ktoré vyzerá ako z inej planéty. Je to pomerne veľké územie pokryté kužeľovitými, stĺpovitými a inými bizarnými skalnými útvarmi rôznych farieb a veľkostí. Od žiarivo bielej cez krémovú, žltú, ružovú, červenú, hnedú až po svetlo- a tmavosivú. Na prvý pohľad

Ľad sa zdá nepochopiteľné, ako čosi takéto mohlo vzniknúť. Prvým krokom boli erupcie troch sopiek Erciyes, Hasan a Melendiz pred približne 20 miliónmi rokov (ale niektoré zdroje uvádzajú, že to bolo pred 3 až 9 miliónmi rokov). Okolité plošiny sa pokryli lávou, popolom a blatom a o zvyšok sa postarala rieka Kizilirmak a vietor. Vplyvom vodnej a veternej erózie sa vytvorili útvary najrozmanitejších podôb. Tam, kde boli pred erupciami tvrdšie a odolnejšie horniny (najčastejšie čadič), vznikli klasické komíny, keď mäkkší sopečný materiál v ich okolí podľahol erózii. Ľudia tiež pridali ruku k dielu a v mäkkom materiáli sopečného pôvodu si vyhlbili domy, na niektorých miestach celé poprepájané mestá s niekoľkými úrovňami. Skalné domy boli osídlené už pred viac ako 4 000 rokmi, v súčasnosti v nich už nikto nežíje. Hoci krajina vyzerá sucho a neúrodne, na úrodnej sopečnej pôde sa výborne darí viniču a niekoľkým ďalším plodinám. Celá lokalita je vďaka svojej unikátnosti zaradená do svetového kultúrneho a prírodného dedičstva UNESCO.



Dve strany mince

Pohorie Kaçkar (čítaj kačkar) sa nachádza na východe Turecka pri pobreží Čierneho mora. Takmer všetky jeho vrcholy majú výšku nad 3 000 m. n. m., najvyšší vrchol s rovnomenným názvom Kaçkar má nadmorskú výšku 3 937 m. n. m. a je štvrtým najvyšším v Turecku. Najvyšším vrcholom Turecka je stratovulkán Ararat s nadmorskou výškou 5 137 m. n. m.

V pohorí Kaçkar nie je núdza o vodu – nachádza sa tu množstvo potôčikov a horských jazier a vďaka nádhornej prírode je obľúbeným centrom vysokohorskej turistiky. Neprehliadnuteľný je všadeprítomný rododendron. Je zastúpený v lesnom podraze v pásme lesa, zastupuje kosodrevinu nad pásmom lesa a nájdeme ho aj na horských lúkach, ktoré v nadmorskej výške približne 3 000 m. n. m. prechádzajú do pásma holých skál s občasou vegetáciou. Noci v Kačkare sú chladné – vo vysokej nadmorskej výške môže teplota uprostred leta klesnúť až k nule. Miestni ľudia hovoria, že ak je na severnej strane pohoria 5 dní do mesiaca jasno, je to veľké prekvapenie, a ak na južnej strane pohoria 5 dní v mesiaci prší, je to zázrak. Severná a južná strana Kačkara vyzerajú, ako keby to boli dve rôzne pohoria. Severné svahy priklonené k Čiernemu moru sú bohaté na zrážky prichádzajúce od mora, ale južné strany naopak ležia v zrážkovom tieni. To sa odráža aj na vegetácii – severná strana je lesnatá, zatiaľ čo na južnej nenájdete skoro žiaden strom, sú tu iba lúky využívané ako pasienky.

Lenka Veselovská



Zrod života

Počas júla až októbra sa s príchodom hlbokaj noci na plážach pozdĺž Tyrkysového pobrežia na juhozápade Turecka zrazu začne hýbať piesok. Pre mláďatá karety obyčajnej sa začína prvý boj o život. Hneď po vyliahnutí sa musia dostať do mora skôr, ako ich niečo zožerie. Hoci je to v noci bezpečnejšie, aj tak na ne číhajú niektoré dravce, pre ktoré sú malé bezbranné korytnačky ľahkou korisťou. Najlepšou stratégiou je masový presun – keď sa naraz vyliahne 500 aj viac kariet, dravce ich nestihnú zožrať všetky. Samičky, ktoré prežijú, sa sem v dospelosti ešte niekoľkokrát vrátia, pretože karety kladú vajíčka zvyčajne na tú istú pláž, kde sa vyliahli.

Ako je to u korytnačiek bežné, aj kareta obyčajná má teplotne určené pohlavie. Pohlavie zárodka korytnačky závisí od priemernej teploty, v ktorej sa zárodok vyvíjal počas strednej tretiny svojho života vo vajíčku. Pivotalná teplota, čiže teplota, pri ktorej je pomer samcov a samičiek vo vajíčkach 50:50, závisí od lokality, zvyčajne sa však pohybuje medzi 28 – 30 °C. Pri teplotách 24 – 26 °C sú takmer všetky zárodky samčieho pohlavia a pri teplotách 32 – 34 °C zas samičieho. Kareta obyčajná je ohrozený druh a preto sú pláže, kde kladie vajíčka, zvyčajne chránené.



MÄSOŽRAVÉ RASTLINY

Mäsožravé rastliny (MR) sú veľmi zvláštnou skupinou v rastlinnej ríši. Sú pestovateľsky aj esteticky pomerne atraktívne, no nie až také rozšírené. Príčinou môže byť aj ich povest' nebezpečných zabijakov, ako sú často prezentované v sci-fi filmoch. Skutočnosť je ale celkom iná, tieto rastliny nemôžu človeku nijako ublížiť a neškodne si rastú v kvetináči ako napríklad muškáty. MR sú kurióznou vetvou botanickej ríše a určite stojí za to sa s nimi bližšie zoznámiť.

Ich hlavnou korisťou je hmyz, preto sa často nazývajú aj hmyzožravými. Mnohé MR lapajú iba mikroskopické organizmy, no niektoré exotické druhy si trúfajú aj na väčšiu korisť, ako sú drobné hlodavce alebo obojživelníky.

Mäsožravosť sa vyvinula nezávisle u viacerých rodov rastlín po celom svete. MR teda nemajú žiadneho spoločného predka a nepatria do jednej botanickej triedy. Táto vlastnosť je dôsledkom životného prostredia, v ktorom sa vyvíjali. U všetkých druhov je spoločným faktorom živná pôda chudobná predovšetkým na zlúčeniny dusíka a fosforu, najčastejšie je to rašelina. Rastliny si potrebovali nejakú „prilepiť“, aby boli schopné zvíťaziť v boji s konkurenčnými druhmi, a tým prilepením je práve ich mäsožravosť. Z tiel hmyzu a iných živočíchov bohatých na dusík vedia využiť väčšinu výživných látok.

Napriek tomu, že MR dokážu lapať živočíšnu potravu, sú to rastliny ako každé iné. Rovnako čerpajú živiny z pôdy pomocou koreňov a rovnako sú zelené a dokážu si fotosyntetizovať vlastné zdroje obživy. Ich mäsožravosť je len istou výhodou oproti ostatným druhom, nie je pre ne nevyhnutná. MR dokážu bez problémov rásť, kvitnúť a rozmnožovať sa celý život aj bez živočíšnej potravy.

Pôvod MR je trochu tajomný. Doteraz totiž nebol objavený akýkoľvek ich primitívnejší predok vo forme skameneliny. Tiež ich príbuznosť s nemäsožravými druhmi nie je úplne jasná a často je veľmi ťažké ich taxonomicky zaradiť. Tvoria samostatné čeľade, v ktorých sú výhradne MR a nie je v nich žiaden nemäsožravý príbuzný.

Lov

Taktiky „lovu“ MR sú rôzne, ale nezávisle sa u viacerých úplne nepríbuzných druhov vyvinuli rovnaké stratégie. Pasce u všetkých druhov MR sa vyvinuli výhradne z listov, žiadna nevznikla z kvetu, aj keď niektoré sa na kvety podobajú. To ale nie je náhoda, MR totiž svoju korisť lákajú práve tým, že farbou, vôňou a tvarom napodobňujú kvety, huby, rosu alebo kvasiace ovocie.

Pasce MR môžeme rozdeliť na *aktívne* (pohyblivé) a *pasívne* (nepohyblivé). Ďalej sa rozdeľujú už podľa jednotlivých loveckých stratégií.

Lepidlo

Najčastejším druhom pascí sú lepkavé listy. List je pokrytý množstvom chlčpkov, na ktorých je malá kvapka lepkavého výlučku. Hmyz prilákaný trblietaním malých kvapiek a vôňou nektáru sa na takýto list nalepí a v závislosti od veľkosti buď okamžite uviazne, alebo sa prediera povrchom lepkavého listu dovtedy, kým nezahynie vysilením. Lepkavý list patrí medzi pasívne pasce. Do tejto skupiny patria predovšetkým rody *rosička*, *tučnica* a *rosnolist*.

Rosičky sú asi najrozšírenejšími MR na Zemi (ak nerátame vodné bublinatky, o ktorých bude reč neskôr), vyskytujú sa na



Rosička (Drosera)

každom neľadovom kontinente a takmer v každom podnebnom pásme. Taká variabilná skupina obsahuje viacero podskupín. Podľa rôznych klimatických podmienok rosičky z rôznych skupín znesú letné obdobia sucha, prečkajú v zemi zimný chlad a znesú aj nedostatok slnečných lúčov. Jednotlivé druhy rosičiek sa medzi sebou tvarovo aj veľkostne líšia. Rastliny majú v priemere od jedného do dvadsiatich centimetrov, ich listy sú pokryté chlčpkami s pomerne veľkými kvapkami lepu. Tieto chlčpky sú schopné sa pomaly pohybovať smerom k chytenému hmyzu a zaistiť tak čo najlepší kontakt s ním a potom vylučovať tráviace enzýmy. Niektoré druhy sú schopné okolo svojej koristi postupne ovinúť aj celý list. Rosičky obvykle chytajú menšie druhy hmyzu veľkosti 5 – 7 mm, niektoré druhy majú rafinovanejšie taktiky a dokážu uloviť aj väčší hmyz – buď tvoria dlhé lepkavé listy, alebo rastú vedľa seba v tesnej blízkosti a tvoria tak súvislý lepkavý koberec, po ktorom hmyz zúfalo putuje v snahe ujsť a udusiť sa perlivým lepom.

Tučnice sú tiež hojne rozšírené ako rosičky. Na rozdiel od nich tvoria vždy iba prízemné dvoj- až tridsaťcentimetrové ružice tučných listov, ktoré sú pokryté obrovským množstvom maličkých lepkavých chlčpkov. Jednotlivé chlčpky splyývajú v zamatovo matný trblietavý povrch. Ich korisť je výrazne menšia, obvykle nie sú schopné uloviť hmyz väčší než 3 mm. Sú omnoho lenivejšie a pohyb ich chlčpkov a listov je veľmi pomalý, takmer nebadateľný. Trávenie prebieha rovnako vylučovaním štiav z chlčpkov a vstrebávaním živín cez ne. Tučnice sú menej atraktívne, čo do ich mäsožravosti, no vzhľadovo ide o veľmi príjemné rastliny.



Tučnica (Pinguicula)

Rosnolist sa vyskytuje iba na pomedzí Portugalska, Španielska a časti Maroka. Rastie v zvláštnom podnebí, ktoré sa pestovateľom veľmi zle napodobňuje. Rosnolist tvorí obvykle asi pol metra až meter veľké „kríky“ s drevnatou stonkou a veľmi dlhými tenučkými listami. Chlčpky na listoch sú nepohyblivé a dvojakého typu. Jeden vylučuje lepkavý sekrét, ktorého sila ďaleko predčí lep rosičiek a tučníc, takže rosnolist dokáže uloviť aj veľké druhy hmyzu. Druhý typ je špecializovaný na trávenie koristi.



Rosnolist (Drosophyllum)

Trúbka



Sarracenia (Sarracenia)

schopné pojať veľké množstvo potravy, ktorá sa nemusí obmedzovať iba na hmyz, ale poradia si aj s malou žabou alebo inými drobnými živočíchmi.

Trúbka sa smerom k otvoru rovnomerne rozširuje a nad vrcholom je viečko, ktoré jednak chráni vnútro pasce pred dažďom a jednak slúži ako pristávacia dráha pre hmyz. Spodok viečka je pokrytý dlhšími chlpkami, ktoré smerujú korisť do vnútra pasce, a tiež žľazami, ktoré tvoria vábivú nektárovú vôňu. Vrchná časť pasce je pretkaná malými priesvitnými priezormi, cez ktoré dnu preniká svetlo, aby lákaná korisť nemala z pasce strach. Vnútoraná strana pasce je pokrytá drobnými šupinkami, ktoré smerujú nadol a sú také klzké, že po nich nedokáže liezť ani hmyz, ktorému inak nerobí problém prechádzka po skle. Korisť spadne do pasce a svojím pohybom a snahou dostať sa von iba klesá stále hlbšie. Spodná časť pasce je pokrytá tráviacimi žľazami, ktoré vylučujú enzymatické šťavy na rozklad svojej obete.

Heliamfory pochádzajú z oblasti stolových hôr (tepuis) Guayanskej vysočiny na juhozápade Venezuely. Ich podnebné nároky sú veľmi špecifické a patria preto medzi ťažko pestovateľné druhy, no práve tým a svojim vzhľadom lákajú všetkých zapálených pestovateľov. Ich pasce



Heliamphora (Heliamphora)

sú pomerne jednoduché, ide iba o lievikovito zvinutý list, ktorý je čiastočne zrastený. Vnútro pasce je obvykle plné dažďovej vody, keďže rastline chýba ochranné viečko. Okraj pasce láka hmyz svojím červeným zafarbením ako aj vôňou nektáru. Vnútro pasce je porastené krátkymi ostrými, nadol smerujúcimi chlpkami, ktoré koristi neumožnia dostať sa von. Spodná časť pasce slúži na trávenie živočíšnej obete.

Krčah

Gravitačné pasce môžu vyzerat' aj inak ako dlhé zelené trúbky. Druhým typickým typom sú pestrofarebné krčahy, ktoré má na koncoch listov liana rodu *krčiaznik*. Vyskytuje sa v malajských tropických pralesoch, v niektorých častiach Indie a Madagaskaru. Väčšina krčiaznikov patrí medzi endemity, rastliny vyskytu-

júce sa len na veľmi malom území. Táto liana dosahuje dĺžku niekoľko metrov, pričom sa buď plazí po zemi alebo stúpa po kmeňoch stromov. Jej stonka je pomerne tenká, ale veľmi pevná a jej spodná časť býva drevnatá. Po celej dĺžke vyrastajú podlhovasté sýtozelené listy, na konci ktorých je dlhým tenkým úponkom zospodu prichytená kanvica samotnej pasce. Tieto krčahy môžu byť baňatého aj lievikovitého tvaru, obvykle sú červenej, hnedej, žltej alebo zelenej farby, niekedy sú farebne kombinované a často úplne strakaté. Hrdlo pasce je lemované lesklým vrúbkovaným okrajom a nad ním je viečko chrániace jej obsah. Hmyz lákaný do pasce vôňou nektáru sa sklzne dnu a utopí v tráviacej tekutine, ktorou je krčah naplnený približne do polovice. V tejto tekutine sa nachádza veľké množstvo mikroorganizmov, ktoré pomáhajú tráveniu. Vnútorané steny krčahu sú pokryté vrstvou vosku, ktorá sa v malých šupinkách odlupuje a neumožňuje živočíchom šplhať po ňom nahor. Veľkosť pascí môže byť od 5 do 50 cm, takže krčiaznik nemá problém stráviť ani menšie myši, žaby a vtáky.



Krčiaznik (Nepenthes)

Chňapka

Na pohľad zaujímavejšie sú aktívne pasce. Asi najznámejšou spomedzi nich je zvieracia pasca *mucholapky podivnej*. Je to skutočný dravec medzi rastlinami, aj jej latinský názov je odvodený od gréckej bohyně lovu Diany. V prírode sa vyskytuje len v Južnej Karolíne v USA, no pre svoju popularitu je pestovaná po celom svete. Tvorí malé prízemné listové ružice do veľkosti 20 cm.



Mucholapka (Dionaea)

Na konci každej listovej čepele je pasca, ktorá pripomína otvorenú zubatú lastúru veľkú 1 – 4 cm. Vnútro pasce je obvykle sýtočervené, čo slúži na prilákanie hmyzu. Po okrajoch pasce sú dlhé zuby nahnuté k stredu, ktoré po jej sklapanutí do seba zapadnú a uzavru tak hmyz vnútri akejsi klietky.

Samotné zovretie je veľmi rýchle, trvá len asi pol sekundy a dodnes nie je presne objasnené, ako je možné, že rastlina je schopná takej rýchlej reakcie a pohybu. Spúšťou na sklapanutie pasce sú tri citlivé chlčky na každej listovej čepele. Hmyz sa ich musí dvakrát dotknúť, aby sa pasca zatvorila. Dvakrát preto, aby sklapanutie zbytočne nespúšťala napríklad dažďová kvapka, ktorá do nej spadne. Každé takéto zovretie je totiž pre mucholapku dosť namáhavé a jedna pasca ich za život nezvládne viac ako 5 – 10, potom odumiera.

Po sklapanutí pasce mucholapka svojimi receptormi zisťuje, či lapila nejakú vhodnú korisť. Ak nie, začne sa opäť pomaličky postupne otvárať a napínať, až sa po pár dňoch vráti do pôvodného aktívneho stavu. Ak zistí, že chytila potravu, čepele pasce budú v zatváraní pomaličky pokračovať až k sebe úplne tesne prilnú a vytvoria komôrku, v ktorej je uzavretý hmyz. Tú potom mucholapka napustí tráviacimi šťavami a zhruba týždeň svoju obeť spracúva. Po strávení sa pomaly opäť otvára a vracia do aktívneho stavu.

Mechúrik

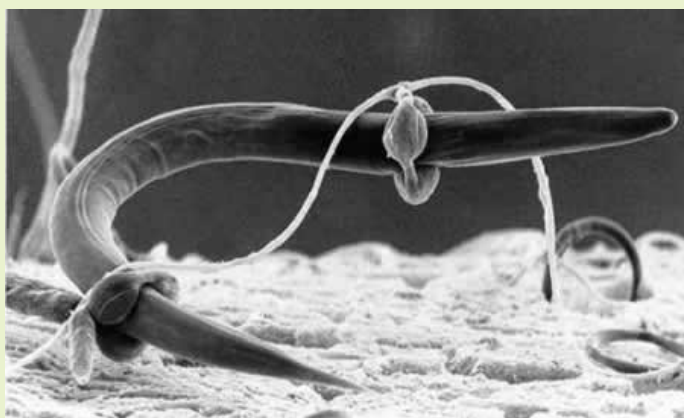
MR nie sú viazané len na suchozemské prostredie a poznáme niekoľko vodných druhov. Najdôležitejším zástupcom tejto skupiny sú *bublinatky*. Ich názov súvisí s ich vzhľadom a spôsobom lovu. Tieto rastliny tvoria pod vodou malé (0,5 – 5 mm) mechúriky, z ktorých sú schopné odčerpať vodu a vytvoriť v nich podtlak. Takáto podtlaková bublina je pascou a v prípade, že sa koristiť (obvykle vodný planktón) dotkne citlivých chlpkov na jej povrchu, okamžite dovnútra nasaje vodu aj so svojím úlovkom. V mechúriku ho bublinatka napokon úplne strávi. Táto rastlina nemá typickú rastlinnú stavbu tela, nemá ani korene a ani listy, ide len o akýsi „chumáč“ vo vode. Je to vôbec druhovo najhojnejšia a výskytom najrozsiahljšia MR, vyskytuje sa na väčšine územia celého sveta.



Bublinatka (Utricularia)

Laso

Len na skok od rastlinnej ríše je ríša húb. Aj v nej poznáme druhy, ktoré sú mäsožravé. Dravé huby sa ale špecializujú len na mikroskopické hlistovce, meňavky, prvoky a iné mikroorganizmy. U húb je najbežnejšou taktikou lovu lepkavý sekrét, ktorého obdobu poznáme aj u rastlín. Zaujímavější je lov na návnadu alebo do škrtiacej slučky. Niektoré huby majú miniatúrne očká, ktoré sa pri podráždení stiahnu a uväznia tak svoju koristiť v maličkom lase. Iné zase lákajú končekmi svojich vlákien drobné živočích, ktoré ich považujú za potravu. Keď sa malý tvor do nejakého zahryzne, vlákno sa zdurí v jeho ústach a zachytí tak svoju obeť.



Mäsožravá huba Arthrotrichia škrtiaca mikroskopického hlistovca

Pestovanie

Keďže MR sú pomerne rozmanitou skupinou rastlín, je ťažké uviesť nejaký jednotný pestovateľský postup. Pri najbežnejších druhoch MR (rosičky, tučnice, saracénie, mucholapky a krčiazniky) sa môžeme riadiť niekoľkými hlavnými zásadami:

1. MR pestujeme v kyslej rašelini, prípadne jej zmesi s pieskom alebo perlitom. U krčiaznikov je perlit potrebný dokonca v pomere rašelina:perlit 1:2 – 1:3.
2. Zalievame ich výhradne dažďovou alebo destilovanou vodou, tvrdá voda týmto rastlinám škodí. Rastliny by mali celoročne stáť v 1 – 3-centimetrovej vrstve vody.
3. MR potrebujú vysokú vzdušnú vlhkosť, preto ich pestujeme v úplne alebo čiastočne uzavretých vitrínach a pod. Potrebne je občasné vetranie, aby sme zamedzili vzniku plesní. Krčiazniky potrebujú najvyššiu vlhkosť, inak netvorí pasce, preto ich pestujeme iba v uzavretých občasne vetraných nádobách.
4. Snažíme sa im zaistiť čo najviac svetla, aby boli silnejšie a krajšie sfarbené. Prudké svetlo ich však môže spáliť. V byte ich môžeme umelo osvetľovať špeciálnymi žiarivkami.
5. Rastliny nehnojíme, môžeme ich občasne prikrmovať hmyzom. Prekrmené rastliny však nemajú dôvod lapať ďalší hmyz a tvoria menšie pasce a sú náchylné na plesňové ochorenia. Menším rastlinám (rosičky, mucholapky) postačuje jedna mucha mesačne, saracénie a krčiazniky zvládnu viac.

Pestovateľom sa odporúča začať s rosičkami alebo tučnicami, po ich zvládnutí prejsť na saracénie a mucholapky a nakoniec sa pustiť do pestovania krčiaznikov.



Typická domáca vitrina na pestovanie MR s umelým osvetlením

Čo sa týka rozmnožovania, najmenej práce je s rosičkami a tučnicami, veľmi ochotne sa rozmnožujú z jednoduchých listových odrezkov a navyše každoročne prinášajú bohatú úrodu semien, ktoré sú veľmi trvácne.

Slovensko

U nás tiež rastú niektoré druhy MR, ide o niekoľko druhov menších nenápadných rosičiek, tučnic a bublinatiek. Vyskytujú sa skoro vždy len v chránených lokalitách, predovšetkým prírodných rašeliniskách. Zbehlí pestovatelia tieto lokality presne poznajú, no neradi sa o ne delia, lebo návštevy ľudí im môžu uškodiť.

Mnohí slovenskí a českí pestovatelia mäsožravých rastlín sú členmi spoločnosti Darwiniana, ktorá sa špecializuje práve na ne a ďalšie botanické kuriozity. Na jej webovej stránke www.darwiniana.cz

sa o nej dozviete viac, môžete tam nájsť internetový časopis, veľa informácií a rozsiahle diskusné fórum. Takto môžete získať kontakt na iných ľudí s týmto záujmom a vymieňať si s nimi skúsenosti.

Lukáš F. Pašteka

SEKVOJOVEC MAMUTÍ – REKORDÉR MEDZI STROMAMI



Možno si pamätáte z dokumentárnych filmov zábery na obrovské stromy, keď má kamera problém zachytiť celý strom od zeme až po vrch. Obrovských stromov je na svete niekoľko druhov, rekordérom medzi nimi je *sekvojovec mamutí* (v niektorých publikáciách sa môžete stretnúť tiež s názvom *obria* či *gigantická sekvoja*). Prirodzeným domovom sekvojovcov je juhozápadná oblasť Severnej Ameriky. V súčasnosti sa prirodzene vyskytujú už iba v Kalifornii v západnej časti pohoria Sierra Nevada, kde je zaznamenaných 68 sekvojových hájov. Ich celková rozloha je približne 140 km². Jedným z najnavštevovanejších miest, kde ich možno obdivovať, je Sequoia and King's Canyon National Park.

Sekvojovce a sekvoje sú držiteľmi mnohých rekordov rastlínnej ríše. Okrem toho, že sa hrdia titulom najväčších predstaviteľov flóry, niektoré exempláre dominujú tiež svojou výškou a obvodom kmeňa (najvyšší živý strom meria až 95 m). Dožívajú sa veľmi vysokého veku – najstaršie žijúce stromy majú vraj viac než 3 500 rokov.

Mnohé spomedzi stromov – držiteľov rekordov dostali tiež svoje mená. Najväčší známy žijúci strom sa volá General Sherman Tree (kritériom veľkosti je objem kmeňa). Jeho výška je takmer 84 metrov (čo je viac ako dva 12-poschodové paneláky na sebe), obvod kmeňa pri zemi je 31 metrov, jeho maximálny priemer vyše 11 metrov. Vo výške 55 metrov je priemer ešte stále viac než 4 metre. Predpokladaný objem drevnej časti tohto stromu je 1487 m³.



General Sherman Tree

Zaujímavá je aj história objavenia týchto veľkých stromov pri kolonizovaní Ameriky. Pre indiánske kmene žijúce v tejto oblasti neboli sekvojovce ničím výnimočným. Rôzne kmene mali pre obrie stromy svoje vlastné mená, jedno zo známejších je „vavona“, ktoré sa niekedy používa ešte aj dnes. Prví Európania sa v oblasti veľkých sekvojovcov vyskytli v 30. rokoch 19. storočia. Napriek tomu, že popisali svoj objav v cestovateľských denníkoch, nepublikovali ho, a teda nezbudil v Európe takmer žiadnu pozornosť. K objaveniu stromov pre európsku botanic-

kú obec prišlo až v roku 1853, keď A. T. Dowd publikoval prvý odborný popis sekvojovcov. Jeho príspevok vyvolal vlnu záujmu aj medzi ostatnými botanikmi a začalo obdobie horúčkovitého skúmania dovtedy neznámych stromov a s tým spojené peripetie s pomenovaním. Po niekoľkých menách, ktoré však botanici priradzovali mamutí sekvojovec k nesprávnym rastlinným druhom, sa vedci zásluhou J. Buchholza konečne v roku 1939 (teda takmer po sto rokoch skúmania a dohadovania) zhodli na už spomínanom názve *Sequoiadendron giganteum* – *sekvojovec mamutí*.



Prierez kmeňa jedného z menších stromov



Napriek spálenému kmeňu tento sekvojovec stále žije a má zelenú korunu

Jedným z najväčších priateľov a súčasne najnebezpečnejších nepriateľov sekvojovcov je oheň. Prečo je nepriateľom je viac-menej jasné – drevo pomerne dobre horí. Napriek tomu by však sekvojovce ako druh bez ohňa pravdepodobne vyhynuli dávno pred tým, ako sme ich spoznali. Ich semenka sa nachádzajú v šiškách, ktoré sú pevne uzatvorené a tvrdé ako kameň. Po vytrúsení zo šišky potrebujú veľmi špecifické podmienky – pôdu zbavenú akéhokoľvek konkurenčného porastu a bohatú na špecifické chemické látky, ktoré obsahuje napríklad popol. A práve tu oheň pomáha. Dospelé sekvojovce sú prispôsobené tak, že dokážu ďalej žiť, aj keď veľká časť kmeňa zhorela. Preto zväčša prežijú požiar, ktorý však zničí všetok „drobnejší“ porast pod nimi. Zem je tým dokonale zbavená rastlínstva a popolom obohatená o soli a minerály. Navyše teplo ohňa vysuší šišky, ktoré v priebehu niekoľkých dní začnú praskať, otvoria sa a vypustia semená do pripravenej pôdy. Ich pomocníkom je tiež veverica Douglasova a tzv. chrobák dlhorohý. Tento chrobák pomaličky prevrtáva šišku a kladie do nej svoje larvy. Keď urobí dostatočne veľké diery, šiška začne vysychať a otvárať sa. Veverička zase obhrýza zelený vršok šišky, ktorým je šiška vyživovaná, čím opäť zapríčiňuje jej schnutie. Zvieratá navyše plnia úlohu prenášačov semien, či už zachytených v ich srsti, alebo tým, že nestrávené semená vylúčia spolu so stolicou, čím im zabezpečia živiny na klíčenie.

Na to, aby ste mohli vidieť sekvojovce, však nie je nevyhnutné cestovať až do Severnej Ameriky. Niekoľko ich máme aj v Európe. Najstaršie spomedzi nich sú v Anglicku, a južnom Škótsku. Najstarší spomedzi nich má takmer 150 rokov. Na Slovensku možno sekvojovec mamutí obdivovať v botanickej záhrade Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, v botanickej záhrade Strednej školy lesníckej v Banskej Štiavnici či v arboréte Mlyňany. Jedným exemplárom sa pýši aj mestský park v Nitre a obce Slanec v Košickom kraji, Cífer a Dolná Krupá v Trnavskom kraji a Uzovský Šalgov v Prešovskom kraji. Ak niekedy pôjdete okolo, nezabudnite navštíviť týchto veľkánov prírody.

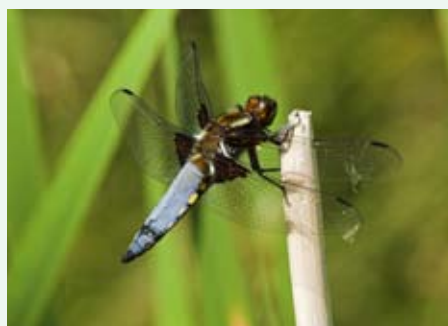
Táňa Vizsusová

HELIKOPTÉRY V ŽIVOČÍŠNEJ RÍŠI

Zapadli ste už niekedy do močiara? Alebo ste si ho nebudaj zvolili za cieľ vášho výletu? Ak nie, tak verte, že okrem nepríjemných komárov a mokrých topánok vám ako spomienka môžu ostať i zábery zo života niektorých priam fotogenických druhov hmyzu. Hlavnými hrdinami predstavenia zachyteného fotoobjektívom bývajú často príslušníci radu vážky.

Vyskytujú sa všade okrem polárnych oblastí. Nájsť ich môžeme pri sladkovodných nádržkách i tokoch, najlepšie ich však môžeme pozorovať práve v blízkosti mokradí. Slovenská fauna eviduje sedem desiatok druhov vážok. Odborníci ich rozdeľujú do dvoch podradov – šidlá a šidielka.

Šidlá – latinsky *Anisoptera*, čo v preklade znamená rôznokrídle, majú zadný pár krídel väčší ako predný. V pokoji sú rozprestreté kolmo na robustné telo.



Vážka ploská (*Libellula depressa*) – samec



Vážka ploská (*Libellula depressa*) – samica



Šidlo (*Anax*)



Vážka štvorškvrnná
(*Libellula quadrimaculata*)

Šidielka – *Zygoptera* – rovnokrídle – majú oba páry krídel rovnakej veľkosti, pričom v pokoji ich skladajú zložené nad hrudou rovnobežne s telom alebo šikmo nahor. Ich štíhle telo je krehkejšie.



Šidielko červené (*Pyrrhosoma nymphula*)



Šidielko krúžkované
(*Enallagma cyathigerum*)

Vážky patria medzi najrýchlejšie lietajúci hmyz, dokážu lietať aj do strán a dozadu ako vrtuľník. Patria k dokonalým

lovcom, vedia prenasledovať aj iný hmyz. Umožňuje im to zrak – sú schopné vnímať až desaťnásobne rýchlejší pohyb ako človek. Ich nápadné obrovské oči sú najdokonalejšie v ríši hmyzu. Skladajú sa až z 30 000 jednoduchých očiek a poskytujú im takmer úplne panoramatický rozhľad.



Šidlo počas rýchleho letu



Detail oka

Pozorovateľov najviac upúta ich zvláštny spôsob párenia, počas ktorého sa samec prichytil na samicu brušnými príchytkami. Samica sa prehne, aby uzatvorila páriaci kruh („srdiečko“), a zbiera zo samcovho bruška spermie. V takomto spojení môžu aj lietať a uniknúť tak prípadným dravcom.



Šidielko červené počas párenia – hore samec, dole samica

Vajíčka kladie samica do vody, kde sa z nich vyvinú larvy nazývané aj nymfy či najády. Larva sa vôbec nepodobá na dospelú vážku – dýcha žiabrami a nemá krídla. Jej život trvá päť mesiacov až päť

rokov. Je dravá – živí sa malými drobnými živočíchmi (červy, kôrovce, žubrienky). Musí sa niekoľkokrát zvliekať, pretože jej vonkajšia kostra – pevný pancier tvorený prevažne z chitínu – nerastie. Keď vodná larva dokončí svoj vývin, vyšplhá sa na stonku rastliny alebo vynorený kameň a po krátkom odpočinku opustí starú schránku. Poskladané krídla sa postupne napnú, pretože do nich začne prúdiť telová tekutina. Asi o jednu až dve hodiny dospelý hmyz – imágo – môže odletieť preč.



Vážka červená (Sympetrum sanguineum) počas párenia – hore samec, dole samica

Zvlečené povlaky nýmف môžeme niekedy nájsť na rastlinách na brehoch rybníkov, či močiarov. Imágo žijú niekoľko



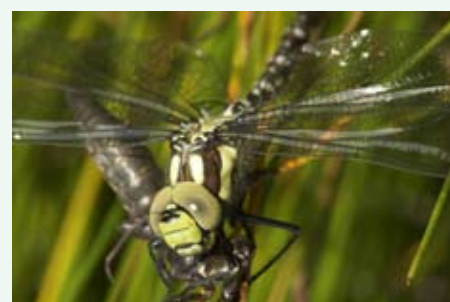
Šidielko krúžkované počas párenia

dni, týždňov, mesiacov. V jeseni s príchodom mrazov imágo hynú. V zime prežívajú iba vajíčka a larvy, ktoré sa nachádzajú vo vode.

Iba jeden náš rod – šidlovka – prežije zimu ako imágo, lieta na jar, v lete hynie.

Na záver ešte jedna zaujímavosť v súvislosti s výskytom vážok v dávnej minulosti. Obrovské vážky (s rozpätím krídel až 60 – 70 cm) žili už v prvohorách, v období pred dinosaurami. Na rozdiel od nich prežili až do súčasnosti. Dnešné však majú oveľa menšie rozmery – od 3,5 do 10,5 cm. Súvisí to s dýchaním

prostredníctvom vzdušnic. Týmito rúrkami sa kyslík zo vzduchu privádza k bunkám orgánov samovoľným prenikaním z miesta vyššej koncentrácie na miesto nižšej koncentrácie (nie krvou v cievach ako u veľkého počtu živočíchov). V prvohorách bolo množstvo kyslíka v ovzduší väčšie ako dnes (asi 30 % oproti súčasnému 21 %), preto sa kyslík rozvádzaný vzdušnicami mohol dostať ďalej dovnútra tela vo väčšom množstve a preto mohol aj takýto veľký hmyz existovať. V dnešnej dobe by to už vzhľadom na menší obsah kyslíka vo vzduchu možné nebolo, také veľké jedince by sa zadusili.



Po poslednom zvliekaní. Dospelý jedinec a vedľa stará schránka

*Text: Danica Božová
Foto: Vladimír Boža*

ORIENTÁCIA ŽIVOČÍCHOV

Poznáte ten pocit, že ste úplne stratení? Stojíte v strede cudzieho mesta a nemáte ani tušenie, ako sa vrátiť späť k autobusu? Živočíchym takéto problémy zvyčajne nemajú, a to pritom niekedy prejdú cestu dlhú tisíce kilometrov. Vedia sa vrátiť na to isté miesto, kde sa pred rokom vyliahli, vychovali mladé, alebo kde naposledy zimovali. Ako je možné, že živočíchym sa vedia tak dobre orientovať a ľudia nie?

Orientácia v priestore je proces veľmi zložitý a počas evolúcie vzniklo mnoho mechanizmov, ktoré umožňujú živočíchom trafiť na požadované miesto.

Keď ideme zo školy či z práce domov, s orientáciou väčšinou nemáme žiaden problém. Ľudia a i mnohé iné živočíchym pri svojej orientácii v známom prostredí používajú *vizuálne značky*, ktoré si pamätajú z predošlej skúsenosti. Podľa nich vedia, kde sa približne nachádzajú, a ako majú postupovať ďalej, aby sa dostali k svojmu cieľu. Takouto značkou môže byť obchod, križovatka, park alebo možno i veľký strom, ktorý vám z nejakého dôvodu utkvie v pamäti. Dostať sa domov so zaviazanými očami by bol už asi väčší problém. Aj keď aj to sa dá. Vtedy miesto vizuálnych znakov využívame akustické znaky, napríklad ruch križovatky, alebo už podvedome vieme, kde odbočiť a kam a ako dlho ísť.

Pravá navigácia však je, keď sa vie živočích vrátiť na pôvodné miesto bez toho, aby používal vizuálne záchytné body z krajiny. Mnohé živočíchym využívajú na navigáciu informácie o veľkosti magnetického poľa, polarite a uhle, pod ktorým vstupuje magnetická indukcia do Zeme. Schopnosť cítiť magnetické pole sa na-

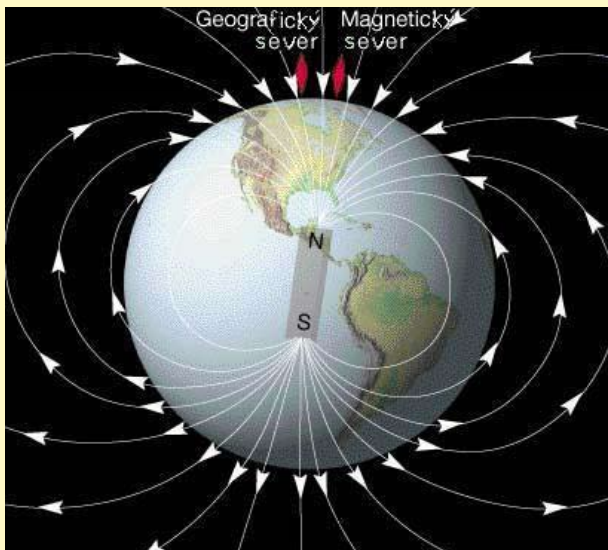
zýva *magnetorecepcia*. Je zvláštne, že túto schopnosť majú tvory rozdielnych druhov, od baktérií, cez mäkkýše, hmyz, niektoré ryby, obojživelníky, vtáky, až po cicavce – napríklad veľryby. Mechanizmy detekcie magnetického poľa sú rozdielne a vieme o nich málo. Napríklad v lebke holubov sa našla bohato inervovaná oblasť, ktorá obsahuje biologický magnetit – látku citlivú na magnetické pole. Magnetit sa nachádza i v hlavách tuniakov, delfínov, veľrýb, korytnáčiek a v krčných svaloch niektorých vtákov. Rovnako sa malé množstvo magnetitu nachádza aj v kostiach človeka v oblasti nosa, čo je dôvod, prečo máme aký – taký zmysel pre orientáciu.

Informácie, ktoré môžu živočíchym z magnetického poľa získať, sú rôzne. Niektoré živočíchym cítiť len to, kde je sever a kde juh. O takýchto živočíchoch hovoríme, že majú „zmysel magnetického kompasu“.

Niektoré sa však po prenesení na neznáme miesto vedia vrátiť späť.



Ulica je plná mnohých vizuálnych podnetov, z ktorých si každý pamätá niečo iné



Sklon magnetických indukčných čiar udáva, v akej zemepisnej šírke sa nachádzame

Musia preto vedieť, kde sa nachádzajú s ohľadom na pôvodné miesto. To znamená, že musia mať v sebe akýsi „zmysel mapy“, ktorý im umožňuje zistiť ich súčasnú pozíciu. Napríklad korytnačky, mloky a včely „cítia“ sklon a veľkosť magnetického poľa. Aj holuby majú mimoriadne vyvinutý zmysel mapy, a preto sa vždy vedú vrátiť domov bez ohľadu na to, kde boli vypustené.

Mnoho živočíchov využíva na svoju orientáciu svetlo. Podľa svetla sa dokonca orientujú i rastliny – rastú smerom nahor za slnkom. Schopnosť orientovať sa podľa polarizovaného svetla je obzvlášť vyvinutá u hmyzu, napríklad u mravcov a včiel.

Včely využívajú na svoju orientáciu pozíciu slnka, pričom vedú zohľadniť rotáciu Zeme okolo svojej osi – majú i niečo ako predstavu o čase. Keď slnko nevidno, určujú jeho polohu pomocou ultrafialového svetla prechádzajúceho mrakmi.

Niektoré organizmy sa vedú orientovať i pomocou pachu, pH prostredia, zvuku, gravitácie či polohy hviezd. Napríklad baktérie sa pohybujú smerom stúpania/klesania pH podľa toho, aké prostredie im viac vyhovuje. Včely okrem polohy slnka využívajú na navigáciu i vôňu svojho úľa. Veľryby zas cítia teplotu vody a podľa nej vedú určiť, kde sa nachádzajú.

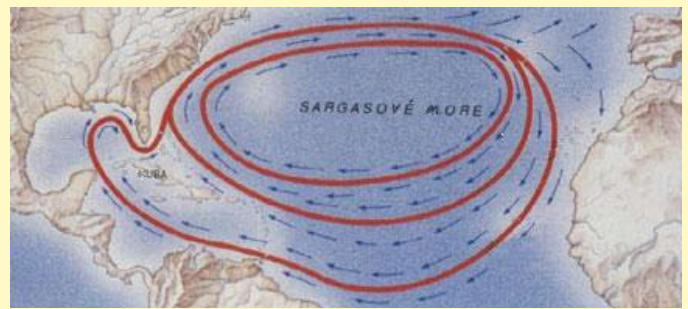
Skúmanie orientácie

Postupy, ako zistiť mechanizmy orientácie u jednotlivých živočíchov, sú pomerne náročné. Sledovať orientáciu pomocou polarizovaného svetla môžeme napríklad tak, že do priestoru rozmiestnime zrkadlá a sledujeme správanie dezorientovaného hmyzu. Skúsme sa však pozrieť na sledovanie orientácie pomocou magnetizmu – nasledujúci pokus si môžete skúsiť aj doma.

Vďačným objektom na skúmanie orientácie pomocou magnetorecepcie sú korytnačky. Tieto zdanlivo lenivé zvieratká vo svojom živote prejdú neskutočné vzdialenosti. Vo svojom živote si stihnú pozrieť Severnú i Južnú Ameriku, Európu a Afriku.

Pri skúmaní orientácie korytnačiek sa čerstvo vyliahnutým korytnačkám pripevnil na pancier malý magnet, ktorý bol však dosť silný, aby prekryl magnetické pole Zeme. Ak si budete chcieť tento pokus vyskúšať, budete musieť presvedčiť vašu korytnačku, aby nakládla vajíčka a počkať si, kým sa vyliahnu.

Potom preniesli korytnačky po jednej do nádoby s vodou, ktorá bola zatienená. Na východnej strane bola z vnútra pripevnená dióda, ktorá sa dala vypnúť a zapnúť. Na korytnačke bolo pripevnené stopovacie rameno, ktoré zaznamenávalo jej pohyb a prenášalo údaje do počítača.



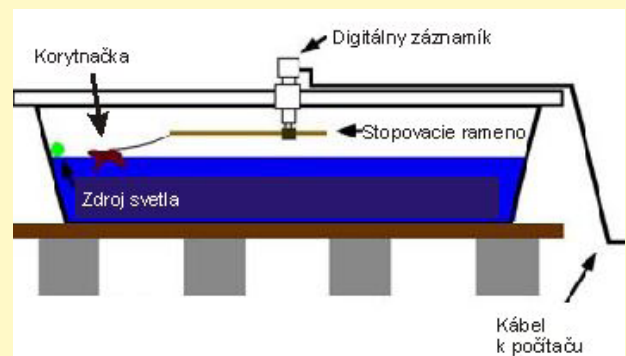
Červenou je vyznačená trasa, ktorou putujú morské korytnačky i niekoľkokrát za život. Modré šípky predstavujú morské prúdy.

Na začiatku každého pokusu (keďže každá korytnačka išla práve raz) bolo svetlo v akváriu zapnuté a korytnačka bola vypustená v strede akvária. Korytnačku nechali plávať 60 minút a potom svetlo vypli. Po troch minútach, aby sa korytnačka stihla spamätať, monitorovali jej pohyb ďalšiu hodinu.



Korytnačka s magnetom

Aby sa mohli získané dáta vyhodnotiť, urobili rovnaký experiment aj so skupinou mláďat, ktorým miesto magnetu pripli obyčajné závažie. Ukázalo sa, že korytnačky so závažím plávali k miestu, kde pôvodne svietilo svetlo – na východ. Avšak korytnačky s magnetom nedokázali východ nájsť a pohybovali sa po akváriu úplne náhodne. Takýmto spôsobom sa dokázalo, že korytnačky majú schopnosť magnetorecepcie a orientujú sa pomocou magnetického poľa Zeme.



Pokusné akvárium

Väčšina organizmov využíva viacero navigačných mechanizmov súčasne. Najvyvinutejšiu schopnosť zistiť svoju polohu a smer cesty majú tie, ktoré každoročne migrujú na dlhé vzdialenosti, napríklad lastovičky, husi, labute či kačky. Rovnako však putujú aj korytnačky, lososi, veľryby a soby. Ich pohnútky sú rôzne: niektoré sa sťahujú na zimu do teplejších krajín, na optimálne miesto pre svoje potomstvo alebo za potravou. Niektoré putujú samostatne, iné v celých skupinách, niekedy i tisíce jedincov naraz. Niektoré prejdú svoju púť len raz za život, iné ju však podstupujú každoročne. Spája ich jediná vec: úžasný, zatiaľ nie úplne pochopený zmysel pre orientáciu.

Barbora Trubenová

MEDZINÁRODNÁ OLYMPIÁDA V INFORMATIKE

Začiatkom druhej polovice augusta 2008 sa v Egypte uskutočnil jubilejný 20. ročník Medzinárodnej olympiády v informatike. Zúčastnilo sa ho 283 súťažiacich stredoškôľakov zo 78 krajín sveta. Každú krajinu mohli reprezentovať najviac štyria súťažiaci, ktorí ešte nenavštevujú univerzitu a nedovŕšili vek 20 rokov.

Slovenskú republiku reprezentovali:

Vladimír Boža (Gymnázium Poprad, D. Tatarku)

Peter Ondruška (SPŠ Dubnica nad Váhom)

Peter Fulla (SPŠ strojnícka Spišská Nová Ves)

Samuel Hapák (Gymnázium Bratislava, Grosslingová)

Do Egypta sme odcestovali pod vedením doc. RNDr. Gabriely Andrejkovej, CSc (Prírodovedecká fakulta UPJŠ Košice) a Mgr. Juliany Lipkovej (Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK Bratislava) v sobotu 16. augusta 2008. Ako člen International Scientific Committee s nami ešte cestoval RNDr. Michal Forišek (FMFI UK BA). Na druhý deň sme absolvovali otvárací ceremoniál.

Samotná súťaž bola dvojdňová – 19. a 21. augusta. Jej náplňou bolo riešenie algoritmickej úlohy na počítačoch v programovacích jazykoch C++, Pascal (súťažiaci mali na výber). Každý deň sa riešili tri úlohy. Niektoré boli pomerne jednoduché a ich riešenie bolo priamočiare, iné boli komplikované a vyžadovali dobré nápady. Programy boli hodnotené automaticky (každý program sa testoval na istom množstve testovacích vstupov, ktoré musel správne vyriešiť a stihnúť to v časovom limite, navyše bola limitovaná aj použiteľná pamäť), čím sa skrátil čas potrebný na bodovanie.



Sfinga



Pri pyramídach sa nachádzali „obchodníci“, ktorí najprv vysadili človeka na ťavu a až následne, keď chcel zliezť, začali pýtať peniaze



Zľava doprava: Peter Fulla, Samuel Hapák, Peter Ondruška, Vladimír Boža

Vo štvrtok 22. augusta bolo počas slávnostného vyhodnotenia udelených spolu 24 zlatých, 47 strieborných a 70 bronzových medailí. Reprezentanti Slovenska dosiahli nasledujúce výsledky:

Vladimír Boža – strieborná medaila

Peter Ondruška – strieborná medaila

Peter Fulla – bronzová medaila

Samuel Hapák – bronzová medaila

V neoficiálnom poradí krajín patrí Slovensku 18. priečka.

Okrem súťaže sme absolvovali i exkurziu k pyramídam a niekoľko oddychových aktivít (paintball, návštevu zábavného parku).

Ďalšie podrobnosti nájdete na stránke www.ioi2008.org.



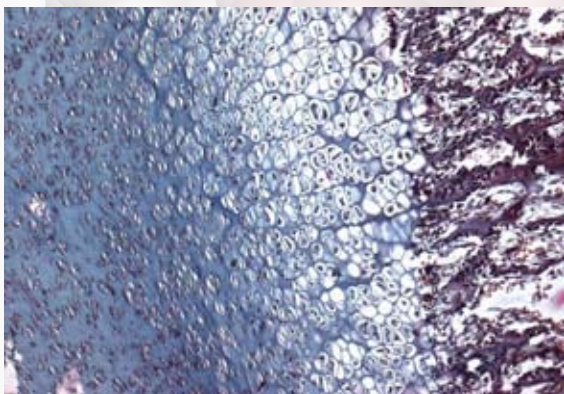
Zábavný park – otázkou je, či adrenalin viac dvíhali samotné atrakcie, alebo nedôvera ku konštrukcii

Vladimír Boža

NEDOCENENÁ CHRUPAVKA

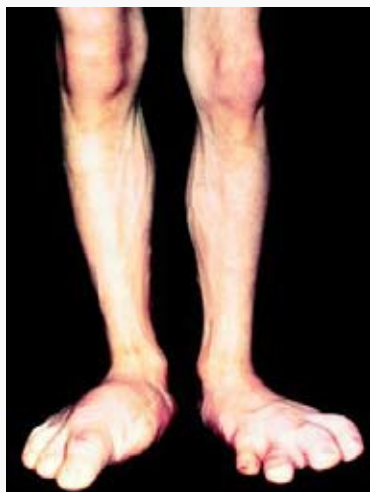
Chrupavka – na prvý pohľad vyzerá ako bezfarebná, beztvárá, nezaujímavá hmota, ale pritom je jedným z najdôležitejších tkanív, aké v tele máme.

Sprevádza nás od samých začiatkov – kostra embrya je pôvodne chrupavkovým modelom, ktorý je postupne nahradzovaný kostným tkanivom. V priebehu detstva a dospievania zostávajú chrupavky na kostiach dôležité najmä ako rastové platničky, ktoré sú zodpovedné za rast kostí do dĺžky.



Chrupavka je postupne nahradzovaná kostnou hmotou (zľava doprava). Zväčšené 96-krát.

Rastové platničky sa nachádzajú na rozhraní medzi hlavičkou a telom dlhých kostí. V detstve sa dá podľa nich zistiť, či ešte budeme pokračovať v raste, a prípadne výšku hormonálne ovplyvniť. V týchto chrupavkách sú umiestnené receptory rastového hormónu STH, takže ak sa zdá, že inak zdravému a proporcionálne správne vyvinutému dieťaťu hrozí extrémne malá výška, lekári touto cestou dokážu pomôcť. Aj opačný extrém – očakávaná výška okolo 220 cm so sebou prináša mnoho problémov – napr. s chrbticou. Vtedy niektorí lekári nasadzujú anti STH, hormón, ktorý neutralizuje rastový hormón. Musia to však stihnúť do obdobia, keď sa mladým ľuďom uzatvárajú rastové štrbiny (zvyčajne okolo osemnástich rokov) a chrupavky v nich



už na stimuláciu pomocou STH nereagujú. Netýka sa to však ostatných častí tela, a tak podávanie STH v dospelosti vedie k akromegálii, stavu, v ktorom sa postihnutému neprimerane zväčšia koncové časti tela – prsty na rukách i nohách, uši, pery, nos... Táto choroba so sebou neprináša iba estetické nedostatky, ale aj závažné zdravotné problémy ako je cukrovka, vysoký krvný tlak a kruté bolesti hlavy.

Niektorí akromegalici dokázali zo svojho ochorenia vyťažiť maximum. Americký herec Rondo Hatton sa pre svoje znetvorené črty stal obľúbenou ikonou hororových filmov. Iným príkladom akromegalika, ktorý sa uplatnil v zábavnom priemysle, je Mary Ann Bovansová. Táto žena sa nechala vystavovať v cirkuse ako najškaredšia žena na svete.



Herec Rondo Hatton



Údajne najškaredšia žena na svete

Achondroplazia

Choroba, ktorú len tak neprehliadnete. To, čo púta zrak okolo idúcich, nie je iba nízka postava jej nositeľov (ich priemerná výška je 130 cm), ale predovšetkým jej nerovnomernosť. Zatiaľ čo veľkosť hlavy a trupu je podobná veľkosti ich zdravých rovesníkov, končatiny ostávajú groteskne krátke.

Achondroplazia je genetické ochorenie postihujúce jedno z 15 000 živo narodených detí. Je dedičná, no napriek tomu sa 75 % všetkých prípadov rodí ako dôsledok novej mutácie rodičom normálneho veku. Ako rizikový faktor pre dieťa sa udáva vek rodiča nad 35 rokov, obzvlášť u otca.

Poznáme dva typy rastu kostí a táto choroba tlmí iba jeden z nich – teda premenu chrupavky na kosť. Už pri pohľade na tvar hlavy týchto ľudí dostávame dôkaz o odlišnom raste kostí – zatiaľ čo mozgová časť lebky je vyvinutá normálne, tvárová časť, rastúca z chrupavky, je zmenšená. Najvýraznejšie odlišnosti však pozorujeme na končatinách. Zatiaľ čo kosti sú extrémne skrátené, mäkké tkanivá sa vyvíjali normálne. Výsledný obraz je trochu bizarný – svaly na končatinách sú poskladané v akési záhyby. Intelekt ani priemernú dĺžku života táto choroba neovplyvňuje.



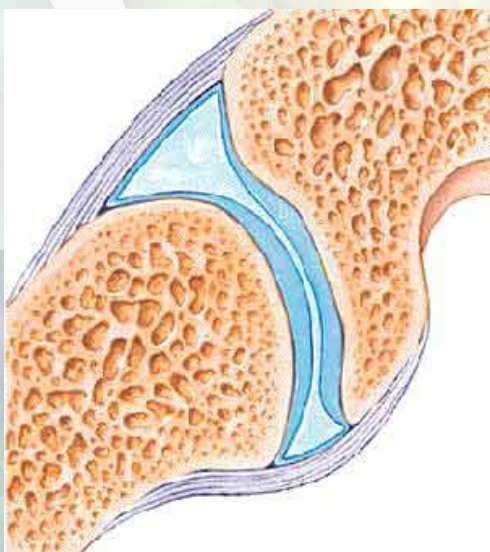
14-ročné indické dievča postihnuté achondroplaziou. Výška 58 cm, hmotnosť 5 kg.

Mechanické vlastnosti chrupaviek

Krasokorčuľovanie, beh, ale i obyčajná chôdza – to všetko by preťažovalo našu kosť, ak by neboli neobvyčajne pružné chrupavky. Obrovská pružnosť chrupavky spočíva v jej schopnosti zadržiavať veľké množstvo vody. Hoci toto tkanivo na prvý pohľad nevyzerá, že nejakú vodu obsahuje, obsahuje jej až 80 %. Jej obsah je preto taký vysoký, že zložené cukry jej základnej hmoty majú veľa záporne nabitých SO_3H^- a COO^- skupín, ktoré ju priťahujú. Keď je chrupavka stlačená, časť molekúl vody je z nej vypudená. So vzrastajúcim tlakom sa záporne náboje stále viac približujú a začínajú sa vzájomne odpudzovať, čím odolá-

vajú ďalšiemu tlaku. Akonáhle sa tlak uvoľní, molekuly vody sa naviažu späť na svoje miesta, čím je spôsobený rýchly návrat chrupavky do jej pôvodného tvaru.

Tento mechanizmus je nenahraditeľný pri výžive chrupavky, pretože neobsahuje žiadne cievy. Chrupavka produkuje chemické látky, ktoré zabráňujú vrastaniu krvných ciev dovnútra a nemôže sa rozvinúť v tých častiach embrya, ktoré sú bohato zásobované krvnými cievami a kyslíkom. Bunky vnútri chrupavky sú prispôbené na život v prostredí chudobnom na kyslík a dokážu fungovať len vďaka kyslíku, ktorý k nim preniká difúziou z okolitého priestoru. I keď chrupavka je z veľkej časti tvorená vodou a molekuly kyslíka i živín do nej prenikajú relatívne ľahko, je tu jedna možnosť ako ešte vylepšiť výživu chrupavky: športom. Tok tekutín počas a po kompresii chrupavky počas pohybu je výrazne rýchlejší a účinnejší, a tak dlhodobá nečinnosť oslabuje chrupavku v kĺboch. Aj tu platí „všetko s mierou“ – s problémom predčasne opotrebovaných chrupaviek sa stretáva väčšina profesionálnych športovcov.



Stláčaním chrupavky na kĺboch napr. počas športu uľahčujeme prienik živín do jej vnútra. Výživné látky sa sem dostávajú z tekutiny, ktorou je obklopená (znázornená svetlomodrou).

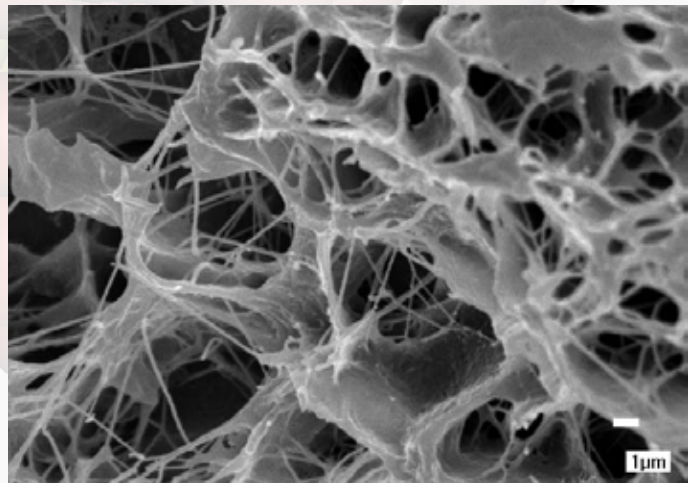
Regeneračná schopnosť chrupavkového tkaniva je vo všeobecnosti dosť nízka. Bunky vytvárajúce chrupavku sú usadené v komôrkach vytvorených medzibunkovou hmotou a nemajú schopnosť migrácie. Preto sa poranené tkanivo nenahradzuje plnohodnotnou chrupavkou, ale jazvou. Pomalým hojením chrupavky sa vysvetľuje, prečo pírting v horných častiach nosa človek bolestne pociťuje ešte mesiac po jeho nastrení. Druhou, nemenej dôležitou príčinou nízkej schopnosti regenerácie chrupavky je jej bezcievnosť. Kyslík a živiny získané pomocou difúzie síce stačia na základné potreby, no na nadštandardné, ako je obnova, už nie. Bezcievnosť chrupavky má aj svoje výhody – toto tkanivo sa veľmi dobre transplantuje, riziko odvrhnutia transplantátu je veľmi nízke. Samotná chrupavka takmer neobsahuje antigénne molekuly, ktoré zapríčiňujú, že telo príjemcu odvrhne orgán darcu.

Na trhu sa objavuje čoraz viac „zaručených“ tabliet na opotrebované kĺby. Svoju údajnú účinnosť zdôvodňujú obsahom a zastúpením bielkovín v preparáte, ktoré je zhodné s percentuálnym zastúpením bielkovín a aminokyselín v chrupavke. V príbalovom letáku sa ale nedočítate, že v našom tráviacom trakte sa tieto bielkoviny rozložia na jednoduchšie molekuly, z ktorých si telo nakoniec poskladá to, čo samo uzná za potrebné. A preto je takmer jedno, či zjeme tvaroh alebo takéto zaručene účinný

preparát, bielkoviny v nich obsiahnuté budú úplne rovnako rozložené na menšie jednotky, z ktorých si telo dokáže poskladať bielkoviny vhodné pre kĺby.

Kolagén

Vďaka svojmu zloženiu má chrupavka prirodzenú tendenciu nasávať vodu. Na zabránenie nadmerného opuchnutia obsahuje tenké kolagénne vlákna. Tie si môžeme predstaviť ako nenaťahovateľnú sieť, ktorá vymedzuje bunkám chrupavky ohraničený priestor. Kolagén je vo vode nerozpustná bielkovina, ktorá tvorí 25 – 30 % všetkých bielkovín v telách cicavcov. Vyskytuje sa prakticky všade – v kostiach, v zuboch, v stenách ciev i v pokožke.



Vlákna kolagénu, na ktorých sa kultivujú bunky chrupavky v snahe povzbudiť ich regeneračnú schopnosť

Kolagén umožňuje chrupavke odolávať vonkajšiemu tlaku. Napriek tomu, že je výrazne odolná voči tlaku a ťahu, jej odolnosť voči skrúteniu a ohybu je veľmi malá. Preto predstavujú natrhnuté chrupavky veľmi časté športové úrazy. Ak sa vás trápi boľavé koleno, neľadajte okamžite príčinu v poranenej chrupavke – oveľa pravdepodobnejšie sú príčinou oslabené či preťažené väzy upínajúce sa na kĺb. No ani pretrhnuté väzy sa dobre neregenerujú, preto by mal byť človek pri športových aktivitách opatrný. Napriek úžasným medicínskym vymoženostiam vedci ešte nevymysleli plnohodnotnú náhradu niečoho takého dômyselného, ako je ľudský kĺb. Umelé kĺby sa stále nedokážu vyrovnávať ľudským kĺbom – priemerná životnosť bedrového kĺbu je 10 rokov.

Katarína Molnárová



INFEKČNÁ MONONUKLEÓZA

Toto dlho vlečúce sa ochorenie sa vyskytuje obzvlášť často medzi mladými ľuďmi. Vysvetlenie nerovnomerného rozdelenia choroby v populácii treba hľadať v spôsobe jej prenosu, ktorým je hlavne bozkávanie. Avšak to, čo sa prenáša, nie je hotová choroba, ale vírus, ktorý ju spôsobuje. Volá sa Epsteinov-Barrov vírus, ďalej EB vírus, EBV. Je jedným z najrozšírenejších vírusov v ľudskej populácii. V predškolskom veku ho v sebe nosí polovica detí, vo veku 35 – 40 rokov sa toto číslo vyšplhá na 95 % európskej populácie. Za toto vysoké percento vďačí stratégii, ktorú môžeme pozorovať u väčšiny dlhodobo udržiavajúcich sa vírusov. Nie sú príliš agresívne, nevedú nositeľa k skoraj smrti, iba nastoľujú program na udržiavanie pretrvávajúcej infekcie.

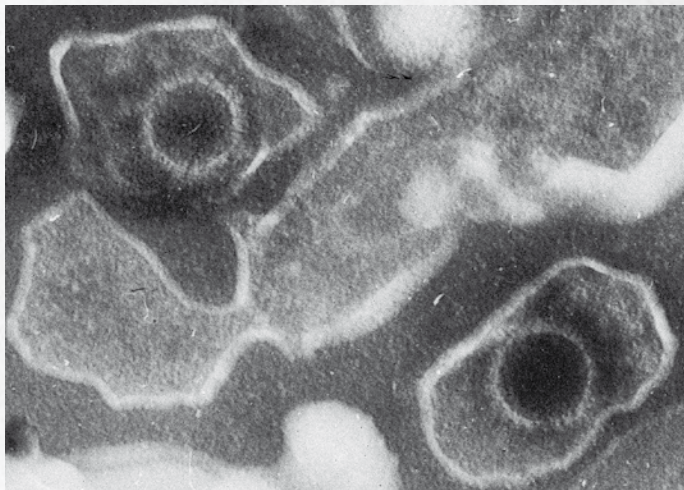
Jeden vírus, dva spôsoby rozmnožovania

Vírusy sa v ľudskom tele môžu nachádzať v dvoch cykloch – lytickom a lyzogénnom.

Lytický cyklus pozostáva z troch krokov:

Prienik do bunky: Aby vírus infikoval bunku, musí najprv preniknúť cez jej cytoplazmatickú membránu. Na to musí mať na povrchu glykoproteín slúžiaci na tieto účely. Ale to nestačí – aby bola bunka náchylná na infekciu, musí mať receptor hodiaci sa ku glykoproteínu vírusu. Pre EB vírus sú takými bunkami epitelové bunky v hltane alebo B-lymfocyty, čo sú biele krvinky produkujúce protilátky.

Podrobenie si bunky: Po preniknutí do cytoplazmy začnú vírusy zneužívať organely bunky vytvárajúce bielkoviny na syntézu vlastných vírusových častíc.



Vírusové častice EBV pod elektrónovým mikroskopom

Lýza bunky: Keď sú vírusové častice pripravené opustiť bunku, bunka praskne a umožní rozširovanie vírusu na iné bunky. Niektoré vírusy, ako HIV či vírus chrípky, zaraďujeme k lytickým, hoci bunku opúšťajú bez jej zničenia – pri odchode si so sebou vezmú iba kúsok cytoplazmatickej membrány, do ktorej sa zabalia.

Lyzogénny cyklus je voči bunke oveľa menej agresívny, pretože ju na konci nezničí. Dokonca nedochádza ani k tvorbe vírusových častíc, vírus sa začlení do DNA hostiteľskej bunky a bez toho, aby spôsobil svojmu hostiteľovi nejaké problémy, môže prežívať v tele desiatky rokov.

EB vírus sa väčšinu času nachádza práve v tomto štádiu obývajúc výstelkové bunky hrdla a biele krvinky. Iba na začiatku,

keď s ním prideme do kontaktu prvýkrát, sa správa agresívnejšie a volí lytický cyklus ako možný spôsob rozmnožovania. Čo je ale zaujímavé a zatiaľ nikým nevysvetlené, je skutočnosť, prečo keď sa s týmto vírusom stretáme ako deti, nákaza prebieha takmer bezpríznakovo a neprináša skoro žiadne problémy. Vyzerá to tak, že vírus v tomto prípade zostáva v lytickom cykle len veľmi krátko, prípadne doň neprejde vôbec. Ale u 50 % mladých ľudí, ktorí sa s týmto vírusom stretnú vo veku 15 – 25 rokov, zostáva vírus v lytickom cykle podstatne dlhšie a vyvoláva chorobu zvanú *infekčná mononukleóza*. Ako prevencia tejto choroby sa zvykne odporúčať nepiť z pohárov po cudzích ľuďoch. Podľa správania tohto vírusu by však bolo logické robiť opak – nakaziť sa EB vírusom ešte v detskom veku a znížiť šancu ochoreť na infekčnú mononukleózu. Problémom je, že vírus sa občas zvykne reaktivovať (tzn. prejsť zo „spiacieho“ štádia, keď je iba začlenený v genóme buniek, do štádia, kedy sa aktívne šíri), a táto choroba prepukne aj u ľudí, ktorí by už ohrození byť nemali. Oveľa častejšie sa však vírus reaktivuje bez toho, aby svojmu nositeľovi priniesol pozorovateľné problémy. Keďže tento vírus môžu šíriť zdanlivo zdraví ľudia, je prakticky nemožné vyhnúť sa mu.

Diagnostika triviálna, terapia zostáva problémom

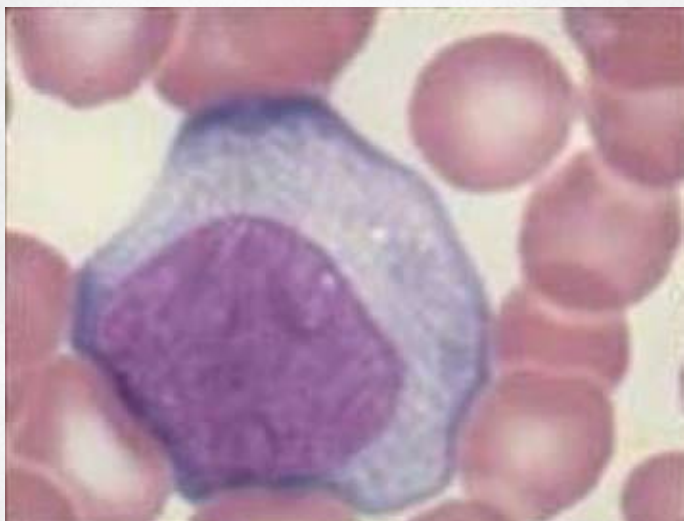
Medzi príznaky mononukleózy patria pretrvávajúce teploty, bolesť hrdla a zväčšené lymfatické uzliny. Tieto príznaky sú také nešpecifické, že lekári si ich často pletú so začínajúcou angínou. Adolescentný vek pacienta a skutočnosť, že táto choroba nereaguje na liečbu antibiotikami, nakoniec nasmerujú ošetrojúceho lekára k správnej diagnóze.



Mandle pacienta s mononukleózou

Zväčšené lymfatické uzliny sú zapríčinené hromadením B-lymfocytov ktorých vlastnosti pozmenil EBV tak, že sa ich delenie vymklo spod kontroly. Vytvára sa ich také veľké množstvo, že začnú tvoriť zhluky, ktoré sa prostredníctvom lymfatických ciev dostanú do orgánov ako sú lymfatické uzliny, pečeň, slezina či mandle. Ich zhlukovanie vedie k opuchu a zväčšeniu spomenutých orgánov. U ľudí s neporušenou imunitnou obranou sú neskôr B-lymfocyty infikované EB vírusom odstránené inými ochrannými bunkami, tzv. cytotoxickými T-lymfocytmi, a tak je ochorenie prekonané.

Diagnóza sa potom potvrdzuje množstvom testov, ktoré sa delia na špecifické a nešpecifické. Špecifické zisťujú prítomnosť



V strede B-lymfocyt nakazený EBV, okolo červenej krvinky



Roztrhnutá slezina

vytváraných protilátok alebo konkrétnych bielkovín, ktoré sú súčasťou vírusovej častice.

Pomocou nešpecifických testov možno monitorovať stav a priebeh ochorenia. Závažnosť ochorenia sa určuje pomocou enzýmov uvoľňujúcich sa z rozpadajúcich buniek.

Doposiaľ neexistuje žiadna účinná liečba infekčnej mononukleózy. Nepoznáme žiadnu vakcínu či lieky, ktoré by zabráňovali prieniku vírusu do buniek a replikácii v nich. Nádejnou sa však javí možnosť zabrániť EBV, aby prešiel z lyzogénneho cyklu do lytického. Vedcom sa už podarilo opísať štruktúru proteínu (tzv. ZEBRA faktor), ktorý spúšťa tento prechod. Z tohto bodu je už iba krôčik k získaniu účinnej látky, ktorá by zabránila vstupu EB vírusu do lytického cyklu, a teda prepuknutiu infekčnej mononukleózy. Pozitívnou správou je, že táto choroba takmer nikdy nekončí smrťou, jedinou výnimkou je prasknutie sleziny pri námahe.

To, či podľahneme infekčnej mononukleóze, závisí nielen od našej genetickej výbavy, ale predovšetkým od momentálneho stavu nášho imunitného systému. Baktérie a vírusy, ktoré bežne osídľujú zdravý odolný organizmus, denne usmrčujú stovky ležiacich pacientov vyčerpaných starobou, či dlhodobým pripútaním k lôžku. Avšak spoliehať sa na to, že imunitný systém mladého zdravého tela zvládne všetko, tiež nie je bezpečné. Jedna prebdená noc znižuje funkčnosť imunitného systému nasledujúce ráno o približne 40 %. Nevyspatie je stresovým faktorom a všetky stresové situácie uľahčujú mikróbovi získavanie nadvlády nad našim telom. Je to práve dlhodobý stres, ktorý doháňa biele krvinky v našom tele k samovražde – na povrchu majú receptor hormónu vylučovaného počas stresových situácií (ACTH), ktorý keď sa na ne naviaže, spúšťa v nich apoptózu.



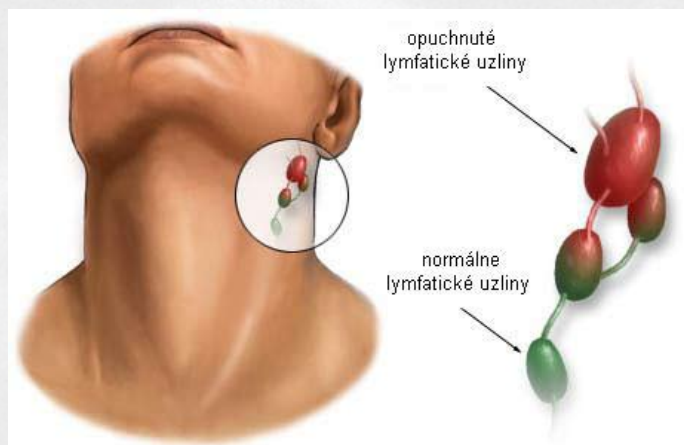
Zdravá slezina



Zväčšená slezina pri infekčnej mononukleóze

Počas infekčnej mononukleózy sa slezina môže dosiahnuť až štvornásobok pôvodnej veľkosti

Ľudia, ktorí prekonali infekčnú mononukleózu, vykazujú vyššiu náchylnosť k cirhóze a karcinómu pečene. Na zníženie rizika je odporúčané nepiť alkohol, ktorý vznik cirhózy uľahčuje. V zriedkavých prípadoch toto ochorenie vyústi do chronickej únavovej choroby, keď príznaky mononukleózy trvajú viac než 6 mesiacov. Je to veľmi nepríjemné, ochorenie, keď sa jedinec cíti natoľko unavený, že vládze iba ležať, ale oddych mu neprihá zlepšíenie jeho stavu.



Lymfatické uzliny, za normálnych okolností nehmateľné, častokrát opuchnú do niekoľkonásobnej veľkosti

Presne opačne pôsobia endorfíny, ktoré lymfocyty povzbudzujú v delení a zlepšujú ich aktivitu. Endorfíny sú totiž látky, ktoré sa pri blažených stavoch vylučujú. Endorfínový receptor na membráne niektorých buniek nášho imunitného systému bol objavený krátko po receptore pre ACTH a svedčí o známej pravde – o tom, že tým najlacnejším liekom i prevenciou zároveň je šťastie a spokojnosť.

Katarína Molnárová

MIKROSKOPICKÝ SVET MEDICÍNY

MEDICÍNA POD DROBNOHĽADOM

Človek, ktorý vynášiel mikroskop, si určite nedokázal predstaviť, koľkým miliónom chorých to uľahčí odhaliť príčinu ich problémov.

Ak chirurg zbadá počas operácie po otvorení brušnej dutiny ťažko identifikovateľný zhluk buniek, o ktorom sa doteraz nevedelo, a nie je si istý, či ho môže vyoperovať, kúsok z nich odoberie a pošle na rozbor na histopatológiu. Častokrát sa ešte počas operácie dozvie výsledok rozboru, podľa ktorého sa zariadi.



Svetelný mikroskop – jeden z najužitočnejších vynálezov na poli medicíny



Vzorky nakrájané na mikrotóme sú také tenké, že obsahujú iba jedinú vrstvu buniek

Extrémne tenké preparáty sa používajú preto, aby nimi dokázal prejsť svetelný alebo elektrónový lúč. Po nakrájaní sa vzorka nalepí na podložné sklíčko, kde sa po zohriatí natiahne a pomocou glycerínu nalepí na podložné sklíčko. Potom sa ponorí do čistiacej látky ktorá ju zbaví zvyškov parafínu. Úplne na záver sa kvôli zvýšeniu kontrastu vzorka zafarbí.



Preparáty čakajúce na zafarbenie

Príprava tkanív na mikroskopické vyšetrenie

Hneď po vyrezaní musí byť tkanivo uložené do formalínu, 40% vodného roztoku formaldehydu. Napriek tomu, že táto látka veľmi dobre konzervuje ľudské vzorky, je toxická a môže vyvolať alergie i rakovinu. Inhalácia formaldehydu už vo veľmi nízkych koncentráciách môže spôsobiť bolesť hlavy, slzenie očí a ťažkosti s dýchaním.



Formaldehyd

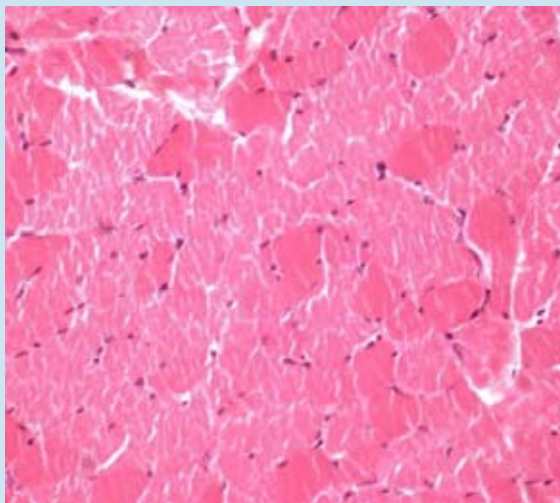
Tkanivá sa do formalínu ukládajú v snahe predísť rozkladu buniek. Tie počas svojho zániku vylučujú enzýmy, ktoré v spolupráci so všadeprítomnými baktériami tento rozpad ešte urýchľujú. Vzorky ponorené do formalínu sa ďalej transportujú do laboratória, v ktorom sa odvodnia pomocou etanolu. Vysušené tkanivo sa vloží do čistiacej látky a nakoniec sa zaleje do parafínu (látka podobná vosku). Musí byť totiž dosť tuhé, aby ho bolo možné krájať na prístroji zvanom mikrotóm. Tak vznikajú plátky hrubé 4 – 10 mikrometrov, čo predstavuje približne jednu vrstvu buniek. Takáto vzorka je potom priehľadná a dobre sa analyzuje.

Farbenie preparátov

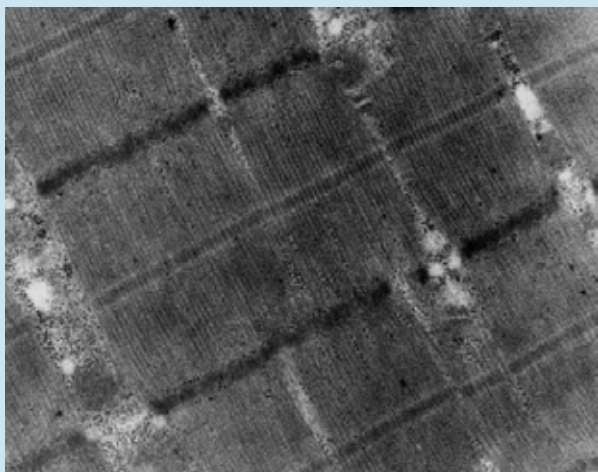
Farby používané pri svetelnej mikroskopii sú organické, väčšina z nich bola objavená v polovici 18. storočia v odevnom priemysle. Pomáhali začať zlatý vek mikroskopickej anatómie v rokoch 1860 až 1900. Princíp farbenia je spoločný: jednotlivé štruktúry v bunke sa líšia svojím pH. Jeho hodnotu určujú makromolekuly, ktoré ich tvoria, najčastejšie bielkoviny. Ak prevažujú záporné náboje, farba je kyslá, kladné náboje určujú zásadité farby. Pri spracovaní vzorky sa farbivá viažu na makromolekuly opačnej polarität. Táto elektrická príťažlivosť je základom farbiacej schopnosti. Pretože každá časť buniek aj tkanív vychytáva iné farby, dajú sa takto odlišiť rôzne anatomické štruktúry. Bežná farbiaca zmes obsahuje farbivo kyslé aj zásadité, a tak sa podľa toho, ktoré sa kam naviaže, dajú odlišovať rozličné časti tkanív.

Pri elektrónovej mikroskopii nie je možné použiť bežné histologické farbivá, pretože toto zobrazovanie rozlišuje iba odtiene sivej (farba je vlastnosťou svetla a nie elektrónových vln). Preparáty sa zafarbujú soľami ťažkých kovov. Kovy vychytávajú elektróny v lúči v určitom smere a rozsahu, a tak vzniká kontrastný obraz.

Takto pripravené vzorky vydržia v nezmenenom stave dlhé roky. Ak však potrebujeme menej trvalý, no o to rýchlejšie pripravený preparát (napr. práve počas operácie), tkanivá sa namiesto ponárania do formalínu a zalievania do parafínu jednoducho zmrazia, a tak sa krájajú na mikrotóme.



Priečne pruhovaný sval pod optickým mikroskopom zväčšený 96-krát. Na obrázku sú jednotlivé svalové bunky prerezané naprieč.



Priečne pruhovaný sval zväčšený 13 000-krát. To, čo vytvára priečne pruhy, sú bielkoviny v cytoplazme svalovej bunky, aktín a myozín.



Prierez kapilárou, zväčšenie 5 000-krát: 1 – červená krvinka, 2 – krvná doštička, 3 – jadro bunky, ktorá vystieľa kapiláru, 4 – cytoplazma výstelkovej bunky, 5 – spevňujúce vlákna kolagénu

Význam mikroskopického vyšetrenia

Hotový preparát sa dostane na posúdenie k histopatológovi. Na jeho základe je možné učiť diagnózu väčšiny existujúcich chorôb, avšak na mnohé z nich stačia jednoduchšie postupy – napr. rozbor krvi. Pri posudzovaní zhubnosti potenciálneho nádoru je mikroskopický rozbor kľúčovým najmä z dôvodu terapie. Kým nezhubné nádory rastú pomaly a nie je prítomný rozsev do iných orgánov (metastázy), zhubné nádory sú agresívne a môžu sa znovu objaviť aj niekoľko rokov po zdanlivom vyliečení. Nezhubné nádory sú čiastočne podobné tkanivu, z ktorého vznikli. Zhubné nádory túto špecializáciu strácajú a ako dôkaz rýchleho rastu a agresívneho bujnenia môžeme v bunkových jadrách pozorovať mnoho mitóz. Obzvlášť tieto dva znaky (počet mitóz v jadre a podobnosť s materským tkanivom) vedú patológa k určeniu diagnózy.



Znamienka pokryté chlpmi takmer stopercentne nie sú nebezpečné, a to i napriek tomu, že nevyzerajú práve esteticky



Maligný melanóm, jeden z najzhubnejších nádorov

Ak si však všimnete na svojej koži nepravidelný neochlpený útvar, často viacfarebný, zle ohraničený voči pokožke, ktorý za posledné obdobie zmenil tvar, veľkosť alebo farbu, určite netreba váhať s vyšetrením u dermatológa.

Napriek búrlivému pokroku v medicíne, ešte stále najdôležitejším „prístrojom“ na diagnostikovanie rakoviny ostávajú skúsené oči lekára. A mikroskop, samozrejme...

Katarína Molnárová

2. ROČNÍK KOREŠPONDENČNEJ SÚŤAŽE

Pred ukončením 2. ročníka našej korešpondenčnej súťaže uvidíme ešte pár slov k jej priebehu. Potešil nás váš záujem o ňu – počet riešiteľov dosiahol 855. Na druhej strane však pribudlo aj viac odpisovačov. Tento rok sme preto zvolili tvrdšie postihy – ak niekto odpisoval v čo i len jednej úlohe, dostal 0 bodov za celú sériu. To je aj dôvodom, prečo máme taký veľký počet riešiteľov s 0 bodmi. Kompletné výsledkové listiny môžete nájsť na našej webovej stránke v sekcii Súťaž. Na nasledujúcich stránkach si nájdete správne odpovede a vzorové riešenia úloh, komentáre k bodovaniu úloh a výsledkové listiny (M znamená meškanie v dňoch, PS počet bodov za prvú sériu). Z vašich odpovedí sme vybrali niekoľko perličiek (prvé číslo označuje sériu, druhé číslo číslo úlohy):

1.4. Štyri metre – spravila som pokus s naším televízorom.

1.10. Mozgová tkanina

1.14. Mráкотný stav

1.16. Žiakov sa zúčastnilo určite veľa, pretože je to super súťaž.

1.19. Minisudoku

2.9. Lebo nemôžeme vylámať zuby a kosti živému človeku.

2.28. Koniky, kobyľky, svrčky.

1. séria

Riešenia úloh s krátkou odpoveďou

1. Ktorá africká krajina sa môže „pýšiť“ najväčším počtom vyhynutých druhov živočíchov podľa červeného zoznamu IUCN z roku 2007? (1 bod)

Odpoveď: Maurícius.

2. Ako sa nazýva schopnosť niektorých živočíchov napodobniť rôzne predmety alebo aj iné živočíchov zo svojho okolia? (1 bod)

Odpoveď: Mimikry.

3. Ktorý z našich motýľov vie verne napodobniť vzhľad suchého listu? (1 bod)

Odpoveď: Priadkovec ovocný.

4. Na akej frekvencii štandardne pracuje SFH prijímač v televízore? (1 bod)

Odpoveď: 36 kHz.

5. Koľko telekomunikačných družíc tvorí sieť Iridium? (1 bod)

Odpoveď: Okolo 80.

6. V ktorej jedovatej rastline kvitnúcej v lete sa nachádza glykozid dulkamarín? (1 bod)

Odpoveď: Luľok sladkohorký.

7. Aká je teplota varu petrolejovej frakcie ropy? (1 bod)

Odpoveď: 190 – 260 °C.

8. Koľko dní sa priemerne dožívajú červené krvinky v našom tele? (1 bod)

Odpoveď: 120.

9. Ktorý rad cicavcov má na svojom konte najväčší počet vyhynutých druhov živočíchov podľa červeného zoznamu IUCN z roku 2007? (2 body)

Odpoveď: Hlodavce.

10. Kde v ľudskom tele latentne pretrvávajú cysty toxoplazmy? (2 body)

Odpoveď: V svaloch a v mozgu.

11. Ktorá zo slovenských podľa zákona invázných rastlín sa rozmnožuje takmer výhradne vegetatívne, pretože na našom území chýbajú samčie jedince (a preto sa pohlavne rozmnožuje jedine v prípade, keď je opelená príbuznými druhmi)? (2 body)

Odpoveď: Pohánkovec český.

12. Čo vyjadruje penetračná hĺbka žiarenia? (2 body)

Odpoveď: Ide o takú hĺbku, v ktorej sa intenzita žiarenia rovná 1/10 pôvodnej intenzity.

13. Podľa ktorého zvieratá bol pomenovaný Rh faktor krvi? (2 body)

Odpoveď: Makak rézus.

14. Čo je to narkolepsia? (2 body)

Odpoveď: Je to choroba, počas ktorej sa neodbytné záchvaty spánku objavia počas dňa aj niekoľko stokrát. Osoba postihnutá touto chorobou je schopná zaspáť počas chôdze, šoférovania auta, počas jedla...

15. Aký je maximálny počet členov jednej skupiny pri prehladke Jaskyne mŕtvych netopierov? (2 body)

Odpoveď: 10 – 15.

16. Koľko žiakov sa zúčastnilo minulého ročníka korešpondenčnej súťaže časopisu Mladý vedec? (2 body)

Odpoveď: 617.

Komentár: Viacerí z vás nesprávne uviedli 608 či 388 súťažiacich. V prvom prípade šlo o počet riešiteľov prvej série. Našli sa však aj takí riešitelia, ktorí začali súťaž riešiť až od druhej série, a tak bol počet riešiteľov korešpondenčnej súťaže v minulom roku po druhej sérii vyšší. V druhom prípade ste zabudli na to, že na poslednom mieste bolo viacero riešiteľov.

17. Určte, aký živočích je na nasledujúcom obrázku. (3 body)



Odpoveď: Koník modrokřídly (Oedipoda caerulea).

Bodovanie: Koník – 1 bod, modrokřídly – 2 body.

18. Pri akej chorobe, na ktorú ešte doteraz nebol vynájdený liek, sa latentné štádium toxoplazmózy mení na akútne a človek môže dokonca na ňu zomrieť? (3 body)

Odpoveď: AIDS.

19. V akých kategóriách sa súťaží na súťaži Istrobot? (4 body)

Odpoveď: Stopár, Myš v bludisku, Minisumo, Voľná jazda.

Riešenia úloh s postupom

20. V jazere pláva jablko – dve tretiny sú pod vodou a jedna tretina nad vodou. K jablku priplávala ryba a priletel vták a začali ho v rovnakom čase hrýzť. Vták hryzie jablko dvakrát rýchlejšie ako ryba. Akú časť jablka zje ryba a akú vták? (6 bodov)

Odpoveď: Poloha jablka v tomto príklade nehrá žiadnu úlohu vzhľadom na to, že kým ešte jablko nie je úplne zjedené, tak istá časť je vždy nad vodou a istá pod vodou. Dôležitým je len pomer rýchlostí jedenia vtáka a ryby. Keďže tento pomer je 2:1, tak aj pomer zjedených častí jablka bude v tomto istom pomere. Preto vták zje dve tretiny jablka a ryba jednu tretinu.

Bodovanie: Za správny výsledok bez postupu riešenia ste mohli získať jeden bod. Ak ste vo svojom riešení neuvažovali o polohe jablka, mohli ste získať maximálne štyri body. Ak ste uvažovali o diskretnom (postupnom) vynáraní jablka (napr. vták odje 1/6 jablka a potom sa jablko vynorí), mohli ste získať maximálne 5 bodov.

21. Lesníci chcú vyrúbať časť sosnového lesa, ale „zelení“ začali protestovať. Potom ich riaditeľ lesného závodu upokojil vyhlásením: „V našom lese sa nachádza 99 % sosien. Budeme rúbať iba sosny. Po výrube budú sosny tvoriť 98 % všetkých stromov.“ Akú časť lesa chcú lesníci vyrúbať? (7 bodov)

Odpoveď: Počet stromov ostatných druhov sa počas výrubu meniť nebude. Pred výrubom ich je 1 %, po výrube 2 %, to znamená, že sa ich podiel zdvojnásobil. To ale znamená, že celkový počet stromov sa musel zmenšiť na polovicu, teda lesníci chcú vyrúbať polovicu všetkých stromov, teda polovicu lesa.

Bodovanie: Ak ste si zvolili konkrétny počet stromov v lese (napr. 100) a naň ste aplikovali zadanie, tak ste mohli získať maximálne 2 body. Tento základ si vo všeobecnosti nemôžete zvoliť ľubovoľný, ale vždy treba riešiť úlohu všeobecne – bez dodatočných predpokladov.

22. Anna, Beáta a Cecília sú zvláštne dievčatá. Dve z nich sú nadpriemerne inteligentné, dve nadpriemerne krásne, dve mimoriadne talentované na matematiku a dve sú veľmi vtipné. Žiadna z nich nemá viac ako tri z týchto vlastností. O Anne vieme, že ak je nadpriemerne inteligentná, je aj veľmi vtipná. O Beáte, ako aj o Cecilii, platí, že ak je nadpriemerne krásna, je aj mimoriadne talentovaná. O Anne a Cecilii ďalej môžeme povedať, že ak sú veľmi vtipné, tak sú aj mimoriadne talentované. O ktorej z nich môžeme povedať, že určite nie je veľmi vtipná? (8 bodov)

Odpoveď: Predpokladajme, že by nebola vtipná Anna. Potom musia byť vtipné Beáta a Cecília. Anna nemôže byť inteligentná, lebo podľa zadania by potom musela byť aj vtipná, čo nie je. Preto musia byť inteligentné Beáta a Cecília. Cecília je vtipná, a teda musí byť aj talentovaná. Keďže už má tri vlastnosti, viac nemôže mať, a preto nemôže byť krásna. Potom musia byť krásne Anna a Beáta. Potom ale Beáta musí byť aj talentovaná, čo je spor s tým, že každé dievča má maximálne tri vlastnosti. Preto musí byť Anna vtipná.

Predpokladajme, že by Beáta nebola vtipná. Potom je vtipná Cecília, a teda musí byť aj talentovaná. Podobne musí byť talentovaná aj Anna. Preto Beáta nemôže byť talentovaná. Keďže nie je talentovaná, nemôže byť ani krásna (inak by sme dospeli k sporu s tým, že by mala byť talentovaná). Preto musia byť krásne Anna a Cecília. Tie majú teraz tri vlastnosti, a teda inteligentné už nemôžu byť. To je ale spor s predpokladom, že dve dievčatá sú inteligentné. Preto Cecília určite nie je vtipná.

To, že existuje rozdelenie vlastností, pri ktorom Cecília nie je vtipná a platia všetky podmienky zo zadania, presvedčíme na nasledujúcom príklade: Anna je krásna, talentovaná a vtipná; Beáta je inteligentná a vtipná; Cecília je inteligentná, krásna a talentovaná.

Bodovanie: Ak ste našli prípustné priradenie vlastností k dievčatám, mohli ste získať dva body. Zvyšné body boli za zdôvodnenie vášho postupu. Najčastejšou chybou vo vašich riešeniach bolo to, že ste našli priradenie, v ktorom mali tri dievčatá rovnakú vlastnosť. Väčšine z vás vyšlo, že Beáta nie je vtipná, avšak v tomto prípade vychádzalo, že by mali byť všetky tri dievčatá mimoriadne talentované na matematiku, čo nie je možné.

2. séria

Riešenia úloh s krátkou odpoveďou

1. Ktorá látka spôsobuje toxicitu čerstvých plodov jarabiny vtácej? (1 bod)

Odpoveď: Kyselina parasorbová.

2. Na čo sa používa stabilizátor s katalógovým označením 7805? (1 bod)

Odpoveď: Stabilizátor s katalógovým označením 7805 pretvára akékoľvek vyššie napätie na päť voltov.

3. Čo bolo použité ako moderátor v jadrovej elektrárni v Čer-nobyli? (1 bod)

Odpoveď: Grafit.

4. Kde vzniká Golfský prúd? (1 bod)

Odpoveď: Golfský prúd vzniká v Mexickom zálive.

5. Koľko rokov sa dožíva rýpoš lysý? (1 bod)

Odpoveď: Rýpoš lysý sa dožíva až 20 rokov (niektoré zdroje uvádzajú až 28).

6. Čomu sa venuje daktyloskopia? (1 bod)

Odpoveď: Daktyloskopia sa venuje skúmaniu odtlačkov prstov.

7. Koľko a akých medailí získalo slovenské reprezentačné družstvo na 39. ročníku Medzinárodnej fyzikálnej olympiády? (2 body)

Odpoveď: Slovensko získalo 4 medaily – jednu zlatú, jednu striebornú a dve bronzové.

8. Aká stará je lebka Hviezdneho dieťaťa? (2 body)

Odpoveď: 900 ± 40 rokov.

9. Prečo nie sú vhodné kosti a zuby na získavanie DNA? (2 body)

Odpoveď: Lebo sú porózne, ľahko sa kontaminujú.

10. Prečo nemajú ženy postihnuté syndrómom CAIS vyvinuté ochlpenie v podpazuší? (2 body)

Odpoveď: Pretože sú na to potrebné androgény a receptory v tele týchto žien na androgény nereagujú.

11. Čo sa skrýva pod skratkou aDNA a ktorá vedná disciplína ju skúma? (2 body)

Odpoveď: aDNA je skratkou pre starobylú (ancient) DNA. Jej izoláciou, skúmaním a možnosťami ďalšieho využitia sa zaoberá paleogenetika, resp. biomolekulárna archeológia.

12. V ktorom roku objavili nemeckí turisti v Alpách na severe Talianska telo muža z doby medenej a ako sa nazýva? (2 body)

Odpoveď: Telo bolo objavené v roku 1991 a nazýva sa Ötzi, ľadový muž.

13. Aké je zloženie prírodného uránu? (2 body)

Odpoveď: Izotop ^{238}U tvorí 99,27 % a izotop ^{235}U 0,7202 % prírodného uránu.

14. V ktorých dvoch kryštalických sústavách sa nachádza uhlík v prírode? (2 body)

Odpoveď: V kockovej a šesťuholníkovej.

15. Z ktorých dvoch látok si môžete pripraviť doma sliz? (2 body)

Odpoveď: Disperzné lepidlo a borax.

16. Ktoré dve hlavné látky sú potrebné na prípravu inteligentnej plastelíny? (2 body)

Odpoveď: Silikónový olej a kyselina boritá.

17. V ktorej práci vypracoval K. E. Ciolkovskij teóriu pohybu viacstupňovej rakety a v ktorom roku bola publikovaná? (2 body)

Odpoveď: Ide o prácu Kozmické raketové vlaky z roku 1929.

18. Ako sa nazýva zápal kože vyvolaný účinkom slnečného žiarenia a ktorá z rastlín spomínaných v tomto čísle časopisu ho môže vyvolať? Uved'te jej úplný slovenský a latinský názov. (3 body)

Odpoveď: Zápal kože vyvolaný účinkom slnečného žiarenia sa nazýva fotodermatitída a môže ho vyvolať ľubovník bodkovaný (*Hypericum perforatum*).

19. Estrogény v ženskom tele sú predstavované tromi druhmi hormónov, ktoré sa chemicky od seba trochu odlišujú. O ktoré hormóny ide? (3 body)

Odpoveď: Estrón, estradiol a estriol.

20. Čo sú mikrosatelity? (3 body)

Odpoveď: Mikrosatelity, označované aj ako STR (Short Tandem Repeats – krátke tandemové opakovania), sú krátke sekvencie DNA dlhé 3 až 5 báz, ktoré sa v molekule opakujú desať i viackrát za sebou.

21. Aký je vzťah Aspirínu a krvných doštičiek a aké problémy môžu nastať po ich interakcii? (3 body)

Odpoveď: Aspirín blokuje činnosť krvných doštičiek, takže sa zvyšuje riziko krvácania. A to krvácania vonkajšieho následkom poranenia, alebo spontánneho krvácania do vnútra tela.

22. Vysvetlite, v čom spočíva najväčšie riziko podania miestnych anestetík injekciou do krvneho obehu. (3 body)

Odpoveď: Hrozí zastavenie srdca, pretože do buniek zodpovedných za jeho automatickú činnosť prejde sodík.

23. Ako sa nazýva prvý umelý satelit vypustený ľuďmi do kozmu? V ktorom roku a kým bol vypustený? (3 body)

Odpoveď: Prvý umelý satelit Sputnik bol vypustený 4. 10. 1957 Sovietskym zväzom.

24. Aké úlohy riešili súťažiaci na 39. ročníku Medzinárodnej fyzikálnej olympiády? (3 body)

Odpoveď: Súťažiaci riešili úlohy Vodné zariadenie na lúpanie ryže, Čerenkovovo žiarenie a Znečistenie atmosféry.

25. Ktoré živočíchy radíme medzi štvornožce? (4 body)

Odpoveď: Obojživelníky, plazy, vtáky a cicavce.

Riešenia úloh s postupom

26. Aký je rozdiel medzi pseudoplastickými a dilatantnými kvapalinami? (4 body)

Odpoveď: Pseudoplastické kvapaliny sú také, ktorých viskozita s tlakom klesá, teda čím silnejšie na ne pôsobíme, tým ľahšie sa deformujú. Tieto látky sú samé o sebe väčšinou veľmi viskózne a pod malým tlakom tečú pomaly, avšak so zvyšujúcim sa tlakom sú tekutejšie. Viskozita dilatantných kvapalín s tlakom rastie, takže sa pri zvyšujúcom sa tlaku deformujú stále ťažšie – tieto látky sa pri pomalom miešaní správajú tekuto, ale rýchly pohyb alebo náraz ich prakticky znehybňuje a sú akoby v dočasnom tuhom stave.

Bodovanie: Úloha nebola náročná. V riešení sme vyžadovali uviesť informácie o viskozite oboch typov látok (2 body) a ako sa to prejavuje (2 body).

27. Vysvetlite rozdiel medzi pravým a nepravým hermafroditizmom. (4 body)

Odpoveď: V prípade pravého hermafroditizmu musí mať jediniec v tele mužské i ženské pohlavné žľazy, za nepravý sa označujú stavy, keď výzor vonkajších pohlavných znakov nesúhlasí s genetickým určením pohlavia.

Bodovanie: Za charakteristiku jednotlivých typov hermafroditizmu ste mohli získať po dva body. Ak ste pri nepravom hermafroditizme spomenuli len jedno pohlavie (citovali ste nesprávnu časť článku), získali ste zaň jeden bod.

28. Do akých podradov sú rozdelené vážky vyskytujúce sa na našom území? Aký je medzi nimi rozdiel? (6 bodov)

Odpoveď: Vážky sa delia do dvoch podradov – šidlá a šidielka. Šidlá – latinsky Anisoptera, čo v preklade znamená rôznokridle, majú zadný pár krídel väčší ako predný. V pokoji sú rozprestreté kolmo na robustné telo. Šidielka – Zygoptera – rovnokridle – majú oba páry krídel rovnakej veľkosti, pričom v pokoji ich skladajú zložené nad hruďou rovnobežne s telom alebo šikmo nahor. Ich štíhle telo je krehkejšie.

Bodovanie: Za názvy oboch podradov ste mohli získať po jednom bode. Ak ste uviedli aj nejaký iný, tak za každý nesprávny podrad (alebo niečo úplne iné) ste jeden bod stratili. Dva body boli za popísanie rozdielu vo veľkosti párov krídel a ďalšie dva body boli za to, v akom stave majú vážky z jednotlivých podradov krídla v pokoji. Jeden bod ste mohli získať za porovnanie ich veľkosti a ďalšie vlastnosti, pričom spolu ste nemohli získať viac ako 6 bodov.

29. Na kružnici sú rovnomerne rozmiestnené tri ovečky a jeden vlk. Vlk sa pohybuje náhodne – s rovnakou pravdepodobnosťou (jedna polovica) sa každý deň vyberie z miesta, na ktorom sa nachádza, buď vpravo, alebo vľavo po kružnici. Ak sa na danom mieste nachádza ovečka, zožerie ju. Kam sa má postaviť múdra ovečka, ktorá chce prežiť čo najdlhšie (teda bude zožratá ako posledná)? (8 bodov)

Odpoveď: Ovečky označme 1, 2 a 3 podľa obrázka, počiatočnú pozíciu vlka V . Označme pravdepodobnosť, že ovečka číslo i bude zožratá ako posledná, ako p_i , $i = 1, 2, 3$.

Po dostatočnom počte dní sa pravdepodobnosť, že vlk navštíví všetky miesta, rovná 1. Preto platí prvá rovnica:

$$p_1 + p_2 + p_3 = 1$$

Zo symetrie vyplýva druhá rovnica:

$$p_1 = p_3$$

Na pravdepodobnosť, že posledná zožratá ovečka bude ovečka číslo 3, sa môžeme pozrieť aj inak – ide aj o jav, že posledná zožratá ovečka bude ovečka vpravo od súčasnej pozície vlka (analogicky pre ovečku číslo 1 – posledná zožratá ovečka bude ovečka vľavo od súčasnej pozície vlka).

Zamyslime sa teraz nad pravdepodobnosťou, že bude ako posledná zožratá ovečka číslo 2. V prvom kroku šiel vlk s pravdepodobnosťou $1/2$ vpravo a zožral ovečku číslo 3. Teraz sa nachádza na pozícii 3 a ovečka 2 je vpravo od neho. Aby bola ovečka 2 posledná, musí vlk zožrať aj ovečku číslo 1, preto prázdne miesto, kde sa nachádzal na začiatku vlk, nijako neovplyvní to, že ovečka číslo 2 bude posledná, lebo vlk týmto miestom musí určite prejsť na ceste k ovečke číslo 1. Preto pravdepodobnosť, že ju zožerie ako poslednú, je p_3 . Vlč však mohol ísť v prvom kroku s pravdepodobnosťou $1/2$ aj vľavo. Potom je pravdepodobnosť, že ovečka číslo 2 bude posledná, p_1 . Celkovo tak dostávame, že pre p_2 platí rovnica:

$$p_2 = \frac{1}{2} \cdot p_1 + \frac{1}{2} \cdot p_3$$

Dostali sme sústavu troch lineárnych rovníc s tromi neznámymi:

$$p_1 + p_2 + p_3 = 1$$

$$p_1 = p_3$$

$$p_2 = \frac{1}{2} \cdot p_1 + \frac{1}{2} \cdot p_3$$

Jej vyriešením dostaneme, že

$$p_1 = p_2 = p_3 = \frac{1}{3}$$

Tento výsledok znamená, že múdrej ovečke nepomôže jej múdrosť, pretože na ľubovoľnom mieste má rovnakú šancu byť poslednou zožranou ovečkou.

Komentár: Táto úloha bola veľmi náročná a nenašlo sa ani jedno úplne správne riešenie (jedno skoro správne riešenie neobsahovalo podrobný komentár ku korektnosti použitého postupu). Najčastejšou chybou bolo, že ste si pomýlili otázky a odpovedali ste na inú otázku, ako bolo v zadaní – napríklad ste sa zaoberali tým, ktorá ovečka má väčšiu šancu dožiť sa druhého/tretieho dňa.

30. Hru s kockami hrajú dvaja hráči A a B. Hráč A má k dispozícii tri rovnaké kocky. Môže ich očíslovať číslami 1, 2, ..., 6, pričom ich môže ľubovoľne veľa opakovať. Potom dá všetky tri očíslované kocky hráčovi B. Ten si jednu z nich vyberie a zvyšné dve vráti hráčovi A. Ten si jednu z nich vyberie a poslednú odloží (už sa ďalej nebude používať). Teraz sa začne samotná hra: Hráči súčasne hodia svojimi kockami. Komu padne vyššie číslo, vyhráva. Ak padnú rovnaké čísla, nastáva remíza. Môže hráč A vhodným zvolením čísl na kockách dosiahnuť pre seba výhodu? Inak povedané: Dokáže hráč A vhodným zvolením čísl na kockách dosiahnuť pravdepodobnosť svojej výhry väčšiu ako 50 %? (9 bodov)

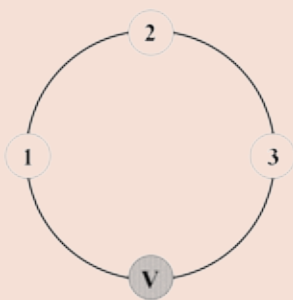
Odpoveď: Áno, hráč A dokáže vhodným očíslovaním kociek dosiahnuť pre seba výhodu. Očíslujme kocky nasledujúcim spôsobom:

Kocka I: 1 4 4 4 4 4

Kocka II: 2 2 2 5 5 5

Kocka III: 3 3 3 3 3 6

Na to, aby sme ukázali, že kocka II je lepšia ako kocka I, si vypíšeme všetky možnosti, ako môže dopadnúť hra s týmito dvoma kockami:



	1	4	4	4	4	4
2						
2						
2						
5						
5						
5						

V hornom riadku sú čísla, ktoré môžu padnúť na kocke I, vľavo tie, ktoré môžu padnúť na kocke II. Každé políčko v tabuľke označuje jeden možný výsledok hry. Sivou farbou sú vyznačené tie situácie, v ktorých vyhráva číslo, ktoré padlo na kocke II. Celkovo je týchto políčok 21, preto je pravdepodobnosť, že hráč s kockou II vyhrá nad hráčom s kockou I

$$P(II > I) = \frac{21}{36}$$

Analogicky môžeme vyplniť tabuľky aj pre zvyšné dvojice kociek. Pre kocky II a III dostaneme takúto tabuľku (kocka II je vodorovne a kocka III zvislo, vyšrafované políčko znamená, že číslo, ktoré padlo na kocke III, je vyššie ako to, ktoré padlo na kocke II):

	2	2	2	5	5	5
3						
3						
3						
3						
3						
6						

Keďže vyšrafovaných je 21 políčok z 36, pravdepodobnosť, že kocka III vyhrá nad kockou II, je

$$P(III > II) = \frac{21}{36}$$

Nakoniec ešte porovnáme kocky III a I (kocka III je vodorovne a kocka I zvislo, vyšrafované políčka označujú situáciu, keď vyhráva kocka I nad kockou III):

	3	3	3	3	3	6
1						
4						
4						
4						
4						
4						

Vyšrafovaných políčok je v tomto prípade 25, preto pravdepodobnosť, že kocka I vyhrá nad kockou III, je

$$P(I > III) = \frac{25}{36}$$

Vcelku sme dostali, že kocka II je lepšia ako kocka I, kocka III je zase lepšia ako kocka II a kocka I je lepšia ako kocka III. Hráč A si podľa toho, ktorú kocku si vyberie hráč B, môže vždy zvoliť kocku, ktorá je lepšia. Celkovo vie hráč A dosiahnuť pravdepodobnosť výhry rovnajúcu sa $21/36$ (ak bude hráč B uvažovať rozumne, určite si nezvolí kocku III).

Komentár: Táto úloha bola tiež náročná, ale predsa len sa našiel jeden riešiteľ, ktorý ju správne vyriešil. Veľmi častou chybou bolo, že ste sa pokúšali vysvetliť si zadanie inak, resp. pretvoriť si ho na svoj obraz. V zadaní nie je napísané, že si hráč B jednu z kociek vyberie náhodne. Hráč B vidí, čo na kockách je, a podľa toho sa rozhoduje.

VÝSLEDKOVÁ LISTINA PO 1. SÉRII KOREŠPONDENČNEJ SÚŤAŽE

Por.	Priezvisko a meno	Škola	Ročník	1 – 19	20	21	22	Spolu
1	Hrubják Karol	G A. Bernoláka Námestovo	2	32	6	7	5	50
2	Borovský Ján	G sv. M. Archanjela Piešťany	4	33	6	2	8	49
3	Černáková Barbora	G Šahy, Mládežnícka	7	31	6	6	0	43
3	Farkasová Gabriela	G P. J. Šafárika Rožňava	4	29	5	7	2	43
3	Šoková Veronika	G Hlohovec	2	25	6	7	5	43
6	Bittmannová Bianka	G Šahy, Mládežnícka	4	31	6	5	0	42
6	Gallová Katarína	G Košice, Exnárova	2	28	6	2	6	42
6	Magyarová Eva	G Nitra, Párovská	1	25	6	7	4	42
9	Demková katarína	G P. J. Šafárika Rožňava	4	32	5	2	2	41
9	Dugát Juraj	G sv. Michala Archanjela Piešťany	4	25	3	7	6	41
11	Melo Samuel	ZŠ Sereď, Komenského	7	27	6	7	0	40
12	Rezetka Roman	ZŠ Kysucké Nové Mesto, Clementisova	8	29	4	5	0	38
13	Gurská Michaela	ZŠ B. Krpelca Bardejov	6	30	3	2	2	37
13	Kútny Miloš	ZŠ Močenok	9	24	6	2	5	37
13	Marek Filip	G A. Merici Trnava	3	27	0	7	3	37
16	Kačmár Lukáš	G Košice, Exnárova	1	22	6	2	6	36
16	Kokoruďa Daniel	ZŠ Košice, Juhoslovanská	8	23	3	6	4	36
16	Štrbová Silvia	G Nitra, Párovská	1	19	2	7	8	36
19	Hrkľová Mária	ZŠ Námestovo, Komenského	9	20	6	2	7	35
19	Srnka Ján	ZŠ Kysucké Nové Mesto, Clementisova	8	28	5	2	0	35
21	Bujdová Michaela	ZŠ Bardejov, Wolkerova	7	24	6	2	2	34
21	Haceková Michaela	BG M. Hodžu, Sučany	1	22	6	0	6	34
21	Horváthová Zuzana	G Sereď	2	22	4	2	6	34
21	Hudáková Lenka	G Košice, Exnárova	4	24	6	2	2	34
21	Kubíková Lenka	G Kysucké Nové Mesto	3	29	4	0	1	34
26	Ignác Igor	ZŠ Svidník, Karpatská	6	28	5	0	0	33
26	Kost' Dávid	SPŠCHaP Humenné	1	25	4	2	2	33
26	Ševc Adam	G Kysucké Nové Mesto	4	25	6	2	0	33
26	Vincezová Barbora	G Šahy, Mládežnícka	3	25	3	0	5	33
30	Papcúnová Barbora	ZŠ Svit, Mierová	9	24	4	2	2	32
31	Balážová Michaela	ZŠ Bánovce nad Bebravou, Školská	8	24	5	2	0	31
31	Kováčiková Michaela	G Tornaľa	3	26	4	1	0	31
31	Vasilová Petra	ZŠ Kysucké Nové Mesto, Clementisova	8	25	4	2	0	31
34	Adámek Ján	ZŠ Kysucké Nové Mesto, Clementisova	8	24	4	2	0	30
34	Holub Jakub	ZŠ Námestovo, Komenského	8	20	6	0	4	30
34	Jaroščáková Nikola	ZŠ Lutina	8	25	3	2	0	30
34	Pšidová Lucia	EZŠ Rimavská Sobota	7	19	6	5	0	30
34	Šimončíková Lenka	ZŠ Dechtice	8	29	1	0	0	30
39	Alžbeta Sersenová	G A. Merici Trnava		25	4	0	0	29
39	Badušeková Barbara	G Košice, Exnárova	4	23	4	2	0	29
39	Buchovecký Michal	ZŠ Medzilaborce, Komenského	9	25	4	0	0	29
39	Drblíková Barbora	BG M. Hodžu Sučany		21	3	2	3	29
39	Hmiza Filip Zidane	ZŠ B. Krpelca Bardejov	6	27	2	0	0	29
39	Kováčsová Mária	G Šahy, Mládežnícka	3	21	3	0	5	29
39	Lukáčová Miroslava	SZŠ Košice, Moyzesova	3	25	4	0	0	29
39	Plaskoň Pavol	ZŠ B. Krpelca, Trebišov	8	18	4	7	0	29
47	Adamec Martin	ZŠ Banská Bystrica, Spojová	9	24	4	0	0	28
47	Ryznerová Miriama	ZŠ Svidník, Karpatská	9	23	3	0	2	28
47	Turok Michal	ZŠ Hnúšťa, Klokočovova	9	28	0	0	0	28
47	Ulbrichtová Antónia	ZŠ s MŠ Palín	6	24	4	0	0	28
51	Gajdoš Pavol	G J. A. Raymana Prešov	1	24	0	2	1	27
51	Jombíková Alexandra	ZŠ s MŠ Hrušov	9	23	4	0	0	27
51	Loncová Zuzana	G Žilina, Varšavská cesta	4	24	4	0	6	27
51	Maruniaková Kristína	ZŠ Kysucké Nové Mesto, Clementisova	5	23	4	0	0	27
51	Perduk Ladislav	ZŠ Košice, Juhoslovanská	9	20	6	1	0	27
51	Šikorská Jana	ZŠ Svit, Mierová	6	20	4	2	1	27
51	Šlesár Peter	ZŠ Brodno	8	20	4	1	2	27
51	Záchenská Lucia	G Šahy, Mládežnícka	1	19	6	2	0	27

Ostatní súťažiaci získali menej ako 28 bodov.

VÝSLEDKOVÁ LISTINA PO 2. SÉRII KOREŠPONDENČNEJ SÚŤAŽE

Por.	Priezvisko a meno	Škola	Ročník	PS	1 – 25	26	27	28	29	30	M	Spolu
1	Borovský Ján	G sv. M. Archanjela Piešťany	4	49	51	4	4	5	0	0	1	112
2	Šoková Veronika	G Hlohovec	2	43	50	4	4	6	0	0		107
3	Černáková Barbora	G Šahy, Mládežnícka	7	43	49	4	4	6	0	0		106
3	Magyarová Eva	G Nitra, Párovská	1	42	52	4	4	5	0	0	1	106
5	Bittmannová Bianka	G Šahy, Mládežnícka	4	42	49	4	4	5	0	0		104
6	Dugát Juraj	G sv. Michala Archanjela Piešťany	4	41	51	2	4	5	0	0		103
7	Papcúnová Barbora	ZŠ Svit, Mierová	9	32	50	4	4	6	5	0		101
8	Gallová Katarína	G Košice, Exnárova	2	42	43	4	4	6	0	0		99
9	Rezetka Roman	ZŠ Kysucké Nové Mesto, Clementisova	8	38	47	4	3	6	0	0		98
10	Farkasová Gabriela	G P. J. Šafárika Rožňava	4	43	45	4	3	2	0	0		97
10	Horváthová Zuzana	G Sereď	2	34	50	4	3	6	0	0		97
12	Gurská Michaela	ZŠ B. Krpelca Bardejov	6	37	45	4	4	4	0	0		94
13	Šimončíková Lenka	ZŠ Dechtice	8	30	49	4	4	6	0	0		93
14	Haceková Michaela	BG M. Hodžu, Sučany	1	34	45	4	4	4	0	0		91
14	Srnka Ján	ZŠ Kysucké Nové Mesto, Clementisova	8	35	43	4	3	6	0	0		91
16	Buchovecký Michal	ZŠ Medzilaborce, Komenského	9	29	48	4	4	5	0	0		90
16	Hmiza Filip Zidane	ZŠ B. Krpelca Bardejov	6	29	48	4	4	5	0	0		90
16	Kosť Dávid	SPŠCHaP Humenné	1	33	49	4	4	0	0	0		90
16	Kováčiková Michaela	G Tornaľa	3	31	47	4	3	5	0	0		90
16	Kútny Miloš	ZŠ Močenok	9	37	43	2	4	5	0	0	1	90
21	Mlynáriková Katarína	G Žilina, Varšavská cesta	4	25	51	4	4	5	0	0		89
21	Najdeková Mária	ZŠ Svrčinovec	8	26	51	4	3	5	0	0		89
21	Štrbová Silvia	G Nitra, Párovská	1	36	40	4	4	4	1	0		89
24	Balážová Michaela	ZŠ Bánovce nad Bebravou, Školská	8	31	45	4	3	5	0	0		88
24	Bujdová Michaela	ZŠ Bardejov, Wolkerova	7	34	42	4	4	4	0	0		88
26	Hudáková Lenka	G Košice, Exnárova	4	34	41	4	4	4	0	0		87
26	Kubiková Lenka	G Kysucké Nové Mesto	3	34	53	0	0	0	0	0		87
26	Loncová Zuzana	G Žilina, Varšavská cesta	4	27	48	4	4	4	0	0		87
26	Šlesár Peter	ZŠ Brodno	8	27	47	4	4	5	0	0		87
30	Hradská Katarína	G Hlohovec	2	23	50	4	4	5	0	0		86
30	Sadloňová Alica	ZŠ Košice, Juhoslovanská	7	26	47	4	4	5	0	0		86
32	Polovka Michal	ZŠ Svit, Mierová	9	19	48	4	0	5	0	9		85
33	Džambová Dajana	G Kráľovský Chlmec	2	25	47	4	4	4	0	0		84
33	Ryznerová Miriama	ZŠ Svidník, Karpatská	9	28	45	4	3	5	0	0	1	84
33	Staňo Roman	ZŠ Košice, Krosnianska 4	7	26	46	4	4	4	0	0		84
33	Timura Lukáš	ZŠ Lutina	7	22	51	4	3	4	0	0		84
37	Drblíková Barbora	BG M. Hodžu Sučany		29	42	4	3	5	0	0		83
37	Hoppanová Lucia	G A. Merici Trnava	3	25	46	4	3	5	0	0		83
37	Kokoruďa Daniel	ZŠ Košice, Juhoslovanská	8	36	39	4	4	0	0	0		83
40	Alžbeta Sersenová	G A. Merici Trnava		29	40	4	3	6	0	0		82
40	Pšidová Lucia	EZŠ Rimavská Sobota	7	30	41	2	4	5	0	0		82
40	Škrabálek Mária	G Hlohovec	2	21	51	4	0	6	0	0		82
40	Turok Michal	ZŠ Hnúšťa, Klokočovova	9	28	41	4	4	5	0	0		82
40	Vasilová Petra	ZŠ Kysucké Nové Mesto, Clementisova	8	31	42	4	4	1	0	0		82
45	Gajdoš Pavol	G J. A. Raymana Prešov	1	27	42	3	4	5	0	0		81
45	Groskop Richard	SZŠ Košice, Dneperská	7	22	47	2	4	6	0	0		81
47	Belan Miroslav	ZŠ Kysucké Nové Mesto, Clementisova	8	22	45	4	4	5	0	0		80
47	Konrádyová Nika	ZŠ Košice, Juhoslovanská	9	26	41	4	4	5	0	0		80
47	Molnár Jozef	G Košice, Exnárova	3	25	45	4	4	2	0	0		80
47	Pavúrová Karin	ZŠ Prešov, Prostejovská	9	23	45	4	4	4	0	0		80
47	Perašin Patrik	ZŠ s MŠ Liptovský Ján, Starojánska	8	25	47	4	4	0	0	0		80
52	Badušeková Barbara	G Košice, Exnárova	4	29	39	4	3	4	0	0		79
53	Pastorová Aneta	ZŠ Prešov, Prostejovská	9	21	45	4	4	4	0	0		78
54	Adamec Martin	ZŠ Banská Bystrica, Spojová	9	28	43	2	4	0	0	0		77
54	Lengyelová Silvia	G Košice, Exnárova	4	23	42	4	3	5	0	0		77
54	Mariková Michaela	ZŠ Košice, Juhoslovanská	7	22	46	4	0	5	0	0		77
54	Merkovská Petra	G Košice, Exnárova	3	24	39	4	4	6	0	0		77
54	Pocsaiová Bianka	G Tornaľa	4	18	46	4	4	5	0	0		77

Ostatní súťažiaci získali menej ako 77 bodov.

Výsledková listina po 2. sérii korešpondenčnej súťaže – Základné školy

Por.	Priezvisko a meno	Škola	Ročník	PS	1 – 25	26	27	28	29	30	M	Spolu
1	Šági Martin	ZŠ Rastislavice	1. stupeň	11	32	2	4	1	0	0		50
2	Markovičová Barbora	ZŠ Rastislavice	1. stupeň	0	36	3	4	3	0	0		46
3	Gajda Marek	ZŠ Skalica, Vajanského	1. stupeň	21	0	0	0	0	0	0		21

Por.	Priezvisko a meno	Škola	Ročník	PS	1 – 25	26	27	28	29	30	M	Spolu
1	Bobřík Ján	ZŠ s MŠ Liptovský Ján, Starojánska	5	21	44	0	4	3	0	0		72
1	Maruniaková Kristína	ZŠ Kysucké Nové Mesto, Clementisova	5	27	38	2	4	1	0	0		72
3	Rakár Michal	ZŠ s MŠ Liptovský Ján, Starojánska	5	20	35	2	4	3	0	0		64
4	Borecká Ivana	ZŠ Svidník, Karpatská	5	13	29	4	4	0	0	0	1	49
4	Sobotková Patrícia	ZŠ s MŠ Dobrá Niva	5	15	34	0	0	0	0	0		49

Por.	Priezvisko a meno	Škola	Ročník	PS	1 – 25	26	27	28	29	30	M	Spolu
1	Gurská Michaela	ZŠ B. Krpelca Bardejov	6	37	45	4	4	4	0	0		94
2	Hmiza Filip Zidane	ZŠ B. Krpelca Bardejov	6	29	48	4	4	5	0	0		90
3	Ulbrichtová Antónia	ZŠ s MŠ Palín	6	28	39	2	2	0	0	0		71
4	Cúth Michal	ZŠ s MŠ Dobrá Niva	6	19	49	0	0	0	0	0		68
5	Janošíková Alžbeta	ZŠ Kysucké Nové Mesto, Clementisova	6	18	38	4	4	2	0	0		66

Por.	Priezvisko a meno	Škola	Ročník	PS	1 – 25	26	27	28	29	30	M	Spolu
1	Černáková Barbora	G Šahy, Mládežnícka	7	43	49	4	4	6	0	0		106
2	Bujdová Michaela	ZŠ Bardejov, Wolkerova	7	34	42	4	4	4	0	0		88
3	Sadloňová Alica	ZŠ Košice, Juhoslovanská	7	26	47	4	4	5	0	0		86
4	Staňo Roman	ZŠ Košice, Krosnianska 4	7	26	46	4	4	4	0	0		84
4	Timura Lukáš	ZŠ Lutina	7	22	51	4	3	4	0	0		84

Por.	Priezvisko a meno	Škola	Ročník	PS	1 – 25	26	27	28	29	30	M	Spolu
1	Rezetka Roman	ZŠ Kysucké Nové Mesto, Clementisova	8	38	47	4	3	6	0	0		98
2	Šimončíková Lenka	ZŠ Dechtice	8	30	49	4	4	6	0	0		93
3	Srnka Ján	ZŠ Kysucké Nové Mesto, Clementisova	8	35	43	4	3	6	0	0		91
4	Najdeková Mária	ZŠ Svrčinovec	8	26	51	4	3	5	0	0		89
5	Balážová Michaela	ZŠ Bánovce nad Bebravou, Školská	8	31	45	4	3	5	0	0		88

Por.	Priezvisko a meno	Škola	Ročník	PS	1 – 25	26	27	28	29	30	M	Spolu
1	Papcúnová Barbora	ZŠ Svit, Mierová	9	32	50	4	4	6	5	0		101
2	Buchovecký Michal	ZŠ Medzilaborce, Komenského	9	29	48	4	4	5	0	0		90
2	Kútny Miloš	ZŠ Močenok	9	37	43	2	4	5	0	0	1	90
4	Polovka Michal	ZŠ Svit, Mierová	9	19	48	4	0	5	0	9		85
5	Ryznerová Miriama	ZŠ Svidník, Karpatská	9	28	45	4	3	5	0	0	1	84

Výsledková listina po 2. sérii korešpondenčnej súťaže – Stredné školy

Por.	Priezvisko a meno	Škola	Ročník	PS	1 – 25	26	27	28	29	30	M	Spolu
1	Magyarová Eva	G Nitra, Párovská	1	42	52	4	4	5	0	0	1	106
2	Haceková Michaela	BG M. Hodžu, Sučany	1	34	45	4	4	4	0	0		91
3	Kost' Dávid	SPŠCHaP Humenné	1	33	49	4	4	0	0	0		90
4	Štrbová Silvia	G Nitra, Párovská	1	36	40	4	4	4	1	0		89
5	Gajdoš Pavol	G J. A. Raymana Prešov	1	27	42	3	4	5	0	0		81

Por.	Priezvisko a meno	Škola	Ročník	PS	1 – 25	26	27	28	29	30	M	Spolu
1	Šoková Veronika	G Hlohovec	2	43	50	4	4	6	0	0		107
2	Gallová Katarína	G Košice, Exnárova	2	42	43	4	4	6	0	0		99
3	Horváthová Zuzana	G Sereď	2	34	50	4	3	6	0	0		97
4	Hradská Katarína	G Hlohovec	2	23	50	4	4	5	0	0		86
5	Džambová Dajana	G Kráľovský Chlmec	2	25	47	4	4	4	0	0		84

Por.	Priezvisko a meno	Škola	Ročník	PS	1 – 25	26	27	28	29	30	M	Spolu
1	Kováčiková Michaela	G Tornaľa	3	31	47	4	3	5	0	0		90
2	Kubíková Lenka	G Kysucké Nové Mesto	3	34	53	0	0	0	0	0		87
3	Hoppanová Lucia	G A. Merici Trnava	3	25	46	4	3	5	0	0		83
4	Molnár Jozef	G Košice, Exnárova	3	25	45	4	4	2	0	0		80
5	Merkovská Petra	G Košice, Exnárova	3	24	39	4	4	6	0	0		77

Por.	Priezvisko a meno	Škola	Ročník	PS	1 – 25	26	27	28	29	30	M	Spolu
1	Borovský Ján	G sv. M. Archanjela Piešťany	4	49	51	4	4	5	0	0	1	112
2	Bittmannová Bianka	G Šahy, Mládežnícka	4	42	49	4	4	5	0	0		104
3	Dugát Juraj	G sv. Michala Archanjela Piešťany	4	41	51	2	4	5	0	0		103
4	Farkasová Gabriela	G P. J. Šafárika Rožňava	4	43	45	4	3	2	0	0		97
5	Mlynáriková Katarína	G Žilina, Varšavská cesta	4	25	51	4	4	5	0	0		89

VYHODNOTENIE FOTOGRAFICKEJ SÚŤAŽE

Do fotografickej súťaže vyhlásenej v predchádzajúcom čísle nám prišlo 35 súťažných fotografií. Medzi zaslanými fotografiami sa však vyskytli aj také, ktoré boli stiahnuté z internetu. Ich „autorov“ sme ihneď vylúčili zo súťaže. Po porade v redakcii sme sa rozhodli vyhodnotiť trojicu najzaujímavejších fotografií bez vyhlásenia ich poradia:

Matej a Andrej Mončekovci, Svit – Svišť na stráži

Michal Polovka, Svit – Letný zázrak

Lenka Zimová, Svit – Čiči

Výhercom blahoželáme a zasielame im tričká a perá Mladý vedec.

Martin Hriňák





Európsky sociálny fond

Európsky sociálny fond bol zriadený Rímskou zmluvou o založení Európskeho hospodárskeho spoločenstva s cieľom zlepšiť pracovné príležitosti na vnútornom trhu a tým prispieť k zvýšeniu životnej úrovne.

Úlohou Európskeho sociálneho fondu je rozširovanie možností zamestnania, zvyšovanie geografickej a profesijnej mobility pracovníkov v Spoločenstve a uľahčovanie ich adaptácie na priemyselné zmeny a zmeny vo výrobných systémoch najmä odborným vzdelávaním a rekvalifikáciou.