

PROTEUS

februar 2012, 6/74. letnik
cena v redni prodaji 4,40 EUR
naročniki 3,85 EUR
dijaki in študenti 2,70 EUR
www.proteus.si



mesečnik za poljudno naravoslovje

■
Vulkanologija

Vulkani

■
Naravoslovje v šoli

Merjenje moči mišic nog

■
Aktualno

O letošnjih izredno nizkih temperaturah morja
v Tržaškem zalivu



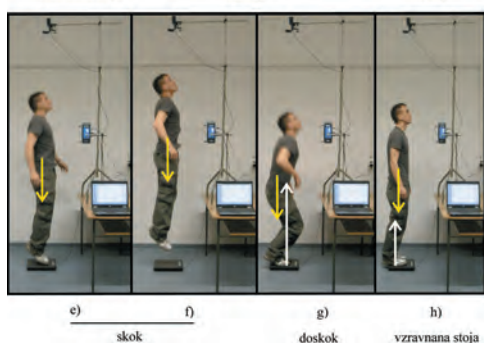
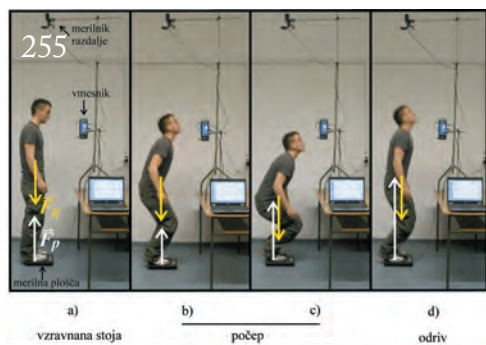
■ stran 247

Vulkanologija

Vulkani

Polona Kraj

Vulkanizem je naraven pojav, ki že od pradavnine vzbuja strahospoštovanje. O tem govorijo starodavni miti o demonih in bogovih v notranjosti Zemlje, ki so se ohranili pri različnih ljudstvih in kulturah od Tihega oceana do Sredozemlja. Tudi sodobne, tehnološke visoko razvite družbe, kot so na primer Japonska, Islandija ali Nova Zelandija, se še vedno soočajo z nepredvidljivo in pogosto uničujočo močjo vulkanskega delovanja ter z njim povezanimi drugotnimi procesi. Veliki vulkanski izbruhi vplivajo tudi na celotno podnebje Zemlje. Po mnenju nekaterih znanstvenikov so s takimi izbruhi in posledično spremembami podnebja povezana tudi izumiranja rastlinskih in živalskih vrst. Vulkansko delovanje pa ne pomeni le grožnje, temveč nam prinaša tudi veliko dobrega in lepega. Vulkani so ogromen vir toplotne energije. V vulkanskih kamninah najdemo nahajališča kovinskih mineralov, kot sta baker ali zlato, pomembne pa so tudi vulkanske kamnine kot vir nekovinskih mineralnih surovin, na primer gline ali zeolitov. Rodovitna vulkanska tla pa že od davnine privlačijo poljedelske kulture, kljub nenehni grožnji uničenja. In ne nazadnje – vulkansko delovanje nas razvaja tudi s čarobno lepoto stožčastih vulkanskih gora.



- 244 Uvodnik
Tomaž Sajovic
- 247 Vulkanologija
Vulkani
Polona Kralj
- 255 Naravoslovje v šoli
Merjenje moči mišic nog
Andrej Dobovišek in Nataša Vaupotič
- 259 Fizika
Nevtrini hitrejši od svetlobe?
Janez Strnad
- 266 Naravoslovna fotografija
Franc Ferjan, fotograf Podobe raja
Jurij Kurillo
- 271 Iz zgodovine slovenske astronomije
Astronomski prispevki kanonika Ivana Sušnika.
Ob 70-letnici njegove smrti
Marijan Prosen
- 272 Aktualno
O letošnjih izredno nizkih temperaturah morja v Tržaškem zalivu
Vlado Malacič
- 274 Nove knjige
Matija Gogala: Po zvočnih sledih za gorskimi škržadi v Evropi in Aziji
Matjaž Kuntner
- 276 Naravoslovje in družba
Zakaj mora naravoslovec braniti humanistiko
Faustova pogodba
Gregory A. Petsko
- 280 Naše nebo
Pes in Enorog
Mirko Kokole
- 282 Razpisi Prirodoslovnega društva Slovenije
- 287 Table of Contents



Naslovnica: **Vulkanski izbruh.**

Foto: Shutterstock.

Proteus

Izhaja od leta 1933

Mesečnik za poljudno naravoslovje

Izdajatelj in založnik: Prirodoslovno društvo Slovenije

Odgovorni urednik:

prof. dr. Radovan Komel

Glavni urednik: doc. dr. Tomaž Sajovic

Uredniški odbor:

Janja Benedik

prof. dr. Milan Brumen

akad. prof. dr. Matija Gogala

dr. Uroš Herlec

dr. Matevž Novak

prof. dr. Alojz Iban

izr. prof. dr. Nejc Jogan

mag. Ivana Leskovar Štamcar

Matjaž Mastnak

Martjan Richter

dr. Igor Dakskobler

Lektor: doc. dr. Tomaž Sajovic

Oblikovanje: Eda Pavletič

Angleski prevod: Andreja Šalomon Verbič

Priprava slikovnega gradiva: Marjan Richter

Tisk: Trajanus d.o.o.

Svet revije Proteus:

prof. dr. Nina Gunde – Cimerman

prof. dr. Lučka Kajfež – Bogataj

† prof. dr. Miroslav Kalíšnik

prof. dr. Tamara Lah – Turnšek

prof. dr. Tomaž Pisanski

doc. dr. Peter Skoberne

prof. dr. Kazimir Tarman

† prof. dr. Tone Wraber

Proteus izdaja Prirodoslovno društvo Slovenije. Na leto izide 10 števil, letnik ima 480 strani. Naklada: 4000 izvodov.

Naslov izdajatelja in uredništva: Prirodoslovno društvo Slovenije, Salendrova 4, p.p. 1573, 1001 Ljubljana, telefon: (01) 252 19 14, faks (01) 421 21 21.

Cena posamezne številke v prosti prodaji je 4,40 EUR, za naročnike 3,85 EUR, za dijake in študente 2,70 EUR.

Celoletna naročnina je 38,50 EUR, za študente 27,00 EUR; za tujino: 40 EUR. 8,5% DDV je vključen v ceno. Poslovni račun: 02010-0015830269,

davčna številka: 18379222. Proteus sofinancirata: Javna agencija za knjigo Republike Slovenije in Ministrstvo za šolstvo in šport.

<http://www.proteus.si>

prirodoslovno.drustvo@gmail.com

© Prirodoslovno društvo Slovenije, 2012.

Vse pravice pridržane.

Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez pisnega dovoljenja izdajatelja ni dovoljeno.

Uvodnik

Vedno, kadar človek želi odkritosrčno pisati o najpomembnejšem na tem svetu – življenju, se znajde v zadregi, ki ima nekatrške neznanske in neslutene bivanjske razsežnosti. Pri takem pisanju imaš samo dve možnosti: ali z besedami »ubiješ« življenje (pogosto se to dogaja nekako »mimogrede«, nepremišljeno in v popolni pozabi) ali pa z njimi – kot je nenavadno poetično zapisal švicarski sociolog in filozof Michel Freitag (1935–2009) v svoji knjigi *Brodolom univerze* (slovenski prevod ima letnico 2010) – iz prejetega življenja »narediš svoje življenje«, ga povečaš in tako postaneš njegov »avtor«. V tej zvezi velja posebej omeniti sijajno latinsko etimologijo besede »avtor« (*auctor* in *auctoritas*), ki izhaja iz latinskega glagola »augere«, kar pomeni »povečati«.

Med najbolj zahrbtne »ubijalce« življenja je treba šteti klasično novoveško znanost in njeno moderno mutacijo – tehnouznanost. Zavedam se, trditev je težka in zahteva temeljito pojasnilo. Naj začnem svoj zagovor z razgovorom, ki sem ga imel v osemdesetih letih prejšnjega stoletja z enim od svojih mlajših slovenističnih kolegov. Mož je bil sveto prepričan, da je rabo slovenskega jezika mogoče objektivno – torej brezosebno – raziskovati le s statističnimi metodami, meni pa se je zdelo, da je zanimivejše in tudi mnogo pomembnejše ugotavljati, kako posamezniki »živijo« jezik, kaj z njim počnejo in kakšen oseben, torej bivanjski odnos imajo do njega. Saj je jezik, kot je zapisal nemški filozof Hans-Georg Gadamer, sredina, v kateri se združujeta človek

kot konkretni posameznik in svet. Statistika je problematična torej predvsem zato, ker »deluje« le na dovolj velikem vzorcu - loči namreč pravila od naključij - in se tako ne ukvarja s posameznikom, ampak s populacijami. Branje zanimivega prispevka z naslovom *Vladarji zrcalnih svetov*, ki ga je v *Sobotni prilogi Dela* 10. marca letos objavil Lenart J. Kučić, je v marsičem poučno, saj prispevek opozarja na senčne strani statistike. Pisec se pri tem posebej sklicuje na francoskega filozofa in zgodovinarja Michela Foucaulta. Po Foucaultu je statistika po koncu 18. stoletja postala najpomembnejši mehanizem vladanja. »Razsvetljenska vera v univerzalne zakone, ki jih lahko razkrije le objektivna znanstvena metoda,« je z uporabo statistike »začela iskati pravila družbene mehanike, ki določajo obnašanje posameznikov.« Iznajdba populacije je za Foucaulta pomenila začetek nove tehnike vladanja, ki je temeljila na predvidevanju, normiranju in nadzorovanju populacijskih gibanj - biopolitike. Vendar je imela ta nova tehnologija optimizacije družbenih procesov in odpravljanja negotovosti zelo veliko pomanjkljivost. Foucault je opozoril, da nobena statistična kategorija ali populacija ni naraven odraz neke družbene skupine ali stanja, ampak kategorije vedno (so)ustvarjajo in določajo razmerja družbenih moči in ideologij - kdo in po kakšnih merilih nas razvršča.« Posledice so »uničujoče«: človeški posamezniki so začeli izgubljati svojo pomembnost, pravice pa je začela kopiciti statistična večina (»normalna populacija«). Življenje posameznika je postalo samo še »gradivo«, ki ga politika »uporablja« za doseganje takšnih ali drugačnih »višjih« ciljev in koristi. Jezikovna izraza takšnega »uboja« posameznika in »smrti« človeka sta na primer ekonomistični tehnokratskoupravljaljski besedni zvezi »delovna sila« in »upravljanje s človeškimi viri«.

Prav na tej točki se je treba vrniti k Michelu Freitagu in njegovi knjigi *Brodolom univerze*. Ves njegov miselni napor je usmerjen

v poskus človekovega »pobega« iz uničujočega primeža descartovske novoveške znanosti, ki si je svoj abstraktni nečloveški »objektivni svet« zgradila na *zasužnjujoči nujnosti* zakonov, ki so »mnogotero reducirali na enostavno, različno na enako, kvaliteto na kvantiteto«, in njenih sodobnih usodnih mutacij - kibernetško krmiljenih tehnnoznanosti, ki z »nasilnim« izdelovanjem nekega novega nečloveškega sveta zanikujejo naravno, človeško, družbeno in zgodovinsko resničnost ter vse, kar biva, spremenjajo v zgolj prilagodljiv »koristni stroj«. Veliki čilski biolog in mislec Francisco Varela (1946-2001) se nikakor ni mogel sprijazniti, da celo »biologi živa bitja v splošnem obravnavajo kot stroje« in da se jim to zdi »koristen kalup«. Po njegovem mnenju konkretna, posamezna *živa bitja* »opredeljuje prav to, kar *ni* stroj«. Skupaj s svojim čilski učiteljem Humbertom Maturano (1928) »je živa bitja že v zgodnjih osemdesetih letih prejšnjega stoletja označil za *avtopoetska*, torej taka, ki se ,proizvajajo sama'.« Vsako konkretno, posamezno živo bitje - torej ne samo človek - je zato *subjektivno, avtonomno in svobodno*, želi se samouveljavljati in obstajati, torej *živeti*. Živo bitje *se* tako *zanima* za svoj obstoj, obstoj oziroma življenje je zato zanj *občutena vrednota* oziroma *norma*. Ali če dobesedno povzamem revolucionarno misel: »Življenje je občutje. Celica (in vsako živo bitje) je materializacija občutja. Čutenje je neposredni vtis o tem, kako živeti. Gre za čarobno preobrazbo, ko se iz materije izlušči identiteta.« (Misli sem povzel iz knjige *Čuteča narava*, 2011, nemškega biologa in filozofa Andreasa Webra.)

Ta kratek skok v Varelovo revolucionarno biologijo življenja ima v tem uvodniku in pri razlagi Freitagovega iskanja »povratka« k osebnemu, navdušujočemu in svobodnemu, torej zavestnemu, odgovornemu, normativnemu in etičnemu priznavanju dostojanstva *vsega, kar biva*, poseben pomen. Freitag je v svoji knjigi skušal zopet

združiti znanost in življenje, pri tem pa ni mogel spregledati revolucionarnih spoznanj nekega drugega biologa, in sicer švicarskega zoologa Adolfa Portmanna (1897-1982). Portmannova stališča so namreč izredno podobna Varelovim. V tem uvodniku razumljivo ne moremo podrobno navajati izredno pomembna Portmannova spoznanja (bi si pa v *Proteusu* nedvomno zaslužila obširnejšo predstavitev), lahko pa jih ponotranjena in ustvarjalno preoblikovana zaslutimo v Freitagovem osebnem manifestu življenja, ki bi moral biti tudi manifest človeštva:

»Če ‚svet življenja‘ – katerega del je vsa biosfera, saj jo je življenje oblikovalo in ni zgolj njegova pasivna nosilka – razumemo konkretno, imamo pred seboj podobo realnosti, ki jo tvori velikanska množica med seboj odvisnih oblik biti (rodov in vrst), ki medsebojno delujejo v odnosih, ki implicirajo čutni, subjektivni angažma vsakega enkra-tnega bitja (poudarek je moj). /... / Svet tako torej sam v sebi nosi svojo ‚vrednost‘, ki ni samo v uporabnosti, niti ne zgolj v abstraktnem in univerzalnem ‚dejstvu biti‘, temveč v mnogoterosti biti, ki se v njem uresničujejo, tako da nenehoma, verižno, delujejo eno na drugega na vseh dejavnih križiščih med ‚posameznimi svetovi‘. Ta vrednost se sama po sebi kaže v pojavnosti oblik, ki tvorijo realno, kakršno se kaže vsaki vrsti in vsakemu posamezniku. *Subjektivna občutljivost za pojavnost je tako najvišja objektivna zab- teva sveta življenja, v kateri je podan bistveni pogoj vzdrževanja in razvoja življenja.* Svet, ki je na ta način vzpostavljen v vrednosti in od nje, ima nedvomno zelo visoko vrednost tudi za človeška bitja, ki so njegov del, toda vrednost sveta zanje ni več utemeljena pred- vsem na njegovi instrumentalni rabi, pač pa na splošnem dejstvu, da v njem živijo, da so njegov del in da v njem najdejo vse, kar predstavlja vrednost življenja samo, izrazno in normativno usklajenost, ki podpira ži- vljenje in h kateremu življenje teži zato, ker je živo izkustvo. Do vsega tega imamo še vedno neposreden dostop skozi svoje čute,

saj so se tudi oni oblikovali ‚estetsko‘, še to- liko bolj, ker je njihovo oblikovanje za nas zdaj posredovano s kulturo, s simbolnim, ki neizmerno širi odprtost in svobodo našega izkustva, ki ostaja izkustvo sveta, znotraj sveta, in ga spoštuje.»

Freitag se popolnoma zaveda nevarnosti moči, ki jo ima danes človek v svojih rokah, moči, ki lahko v trenutku uniči vse življenje na Zemlji. Zato bralke in bralce tako re- koč roti k varovanju vsega, kar biva: »Naše spoštovanje, naša ponižnost, naša molitev se ne naslavljaajo na Drugega, temveč na nas same, razumljene kot vse, kar nas utemelju- je in povezuje. To zaobjema tri milijarde let našega vznikanja v svetu, ki je tudi vzni- kanje tega sveta v mnogoterost njegovih biti, v njegovo bogastvo, v njegovo zavest o sebi, ki jo imamo zanj o njem na človeški način in je sama na sebi brezčasna, /... / Tisto, kar nas v tej »reflektirani religiji« povezuje z bitjo, je bit sama, vzeta neposredno kot bo- gastvo in kot lepota, in občutek, da smo v njej sprejeti, kljub vsemu trudu in vsem mu- kam, ki so potrebne, da si v njej napravimo prostor. Realnost tega sveta in tega spreje- manja pa je reflektirana predvsem v doje- manju nepovratnosti časa nastanka, časa, ki nam ni na razpolago in nam tudi nikoli ne bo na razpolago za nazaj, vse dokler bomo še smrtniki. *Kot taki si namreč ne moremo dokončno prilastiti ničesar, ne od sveta ne od samih sebe, in nismo zmožni ustvarjati iz nič. Vendar pa lahko vse sprejmemo, prenesemo na- prej in povečamo, ali pa, nasprotno, pustimo, da se izgubi.*«

Tomaž Sajovic

Vulkani

Polona Kralj



Vulkanski izbruh. Foto: Shutterstock.

Uvod

Vulkanizem je naraven pojav, ki že od pradednine vzbuja strahospoštovanje. O tem govorijo starodavni miti o demonih in bogovih v notranjosti Zemlje, ki so se ohranili pri različnih ljudstvih in kulturah od Tihega oceana do Sredozemlja. Tudi sodobne, tehnološke visoko razvite družbe, kot so na primer Japonska, Islandija ali Nova Zelandija, se še vedno soočajo z nepredvidljivo in pogosto uničujočo močjo vulkanskega delovanja ter z njim povezanimi drugotnimi procesi.

Vulkanske pojave so prvi začeli razumsko preučevati grški filozofi. Njihove zamisli o izvoru Zemljine toplote in vulkanskega delovanja zaradi gorenja žvepla, katrana in premoaga ob pihanju podzemnih vetrov so z vidika današnjega védenja zelo naivne, a so prevladovale še v srednjem veku. Naprednejša spoznanja so prinesla šele dela Leopolda von Bucha, Alexandra von Humboldta in Pouletta Scropeja v prvi četrtini 19. stoletja. Leta 1912 je Alfred Wegener geološki javnosti predstavil teorijo tektonike plošč, vendar je ostala nerazumljena in nepovezana z izvorom in pojavljanjem vulkanov na Zemlji vse do leta 1960. Takrat sta Frederick Vine in Drummond Matthews našla pasasto razporeditev nasprotno usmerjenih magnetnih mineralov v bazalnih srednjeatlantskega grebena. Ta razporeditev sledi menjavanju Zemljinega magnetnega pola na vsakih nekaj sto tisoč do milijon let ter dokazuje, da je skorja oceanskega dna geološko mlada in je začela nastajati ob delitvi nekdanje velikanske celine Pangee na manjše gibajoče se litosferske plošče oziroma

sedanje celine.

Ko je novembra leta 1964 približno 30 kilometrov od islandske obale zrasel iz morja nov otok, imenovan Surtsey, so znanstveniki prvič zbrali podrobne podatke o zapletenih fizikalnih procesih, ki nastanejo ob stiku magme (raztaljene kamninske mase) in vode. Izbruhi so lahko močno eksplozivni in takrat se magma razprši na zelo majhne delce, steber izbruhanega prahu pa lahko seže do več kot 50 kilometrov visoko v stratosfero. Tudi izbruh islandskega vulkana Eyjafjallajökulla leta 2010 je nastal zaradi



Slika 1: Litosferske plošče z obrisi celin in najpomembnejšimi delujočimi vulkani na kopnem (rdeče pike). Puščice na mejah litosferskih plošč ponazarjajo konvergentne (\leftrightarrow) oziroma divergentne ($\leftarrow\rightarrow$) robove. Slika privrejena po Schminckju (2004).

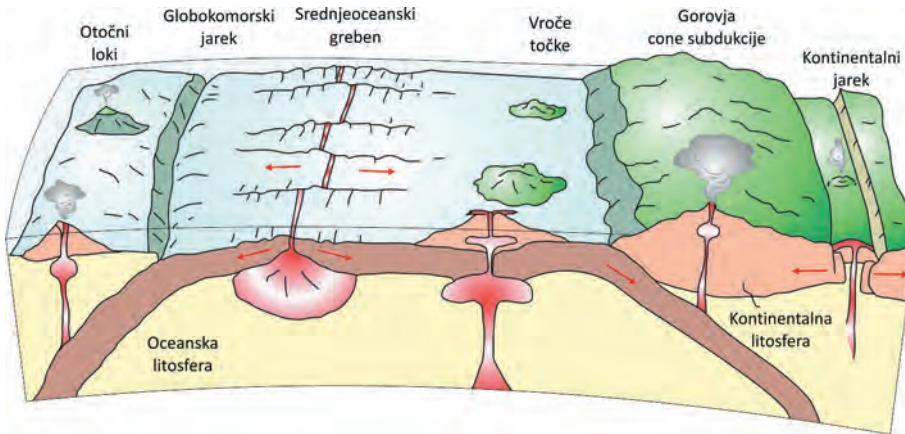
stika magme in vode in je močno presenetil Evropo kljub visoki stopnji njene tehnološke razvitosti.

Po izbruhu Eyjafjallajökulla smo se prebivalci Evrope morda prvič zavedli, da vulkani in vulkansko delovanje niso tako oddaljeni, kot smo mislili nekoč. S tem naravnim pojavom se bo človeštvo soočalo na takšen ali drugačen način tudi v prihodnje, morda celo bolj pogosto, kot smo bili vajeni do sedaj, zato ga želimo približati tudi našim bralkam in bralcem in hkrati opozoriti na njegovo nepredvidljivo moč. Delujoči vulkani so danes postali priljubljena turistična zanimivost, ki privablja radovedneže z vseh koncev sveta, vendar je treba poudariti, da sta nepremišljenost in prevelik pogum stala življenje že mnoge, tudi izkušene in dobro opremljene znanstvenike.

Kje so vulkani

Na podlagi hitrosti širjenja potresnih valov, ki je odvisna predvsem od gostote kamnine, so se razvila sodobna spoznanja o zgradbi Zemlje. V njenem središču je jedro, sesta-

vljeno iz železa in niklja, njegov polmer pa meri približno 3480 kilometrov. Kot ovoj ga obdaja približno 2870 kilometrov debeli plašč iz železovih in magnezijevih silikatov, predvsem minerala olivina. Delimo ga na spodnji plašč, zgornji plašč in astenosfero. Astenosfera je plastični židki pas zgornjega dela plašča, ki se razteza 100 do 200 kilometrov pod površjem Zemlje, lahko pa sega celo do 400 kilometrov pod površjem. Nad astenosfero je trdna skorja, ki je pod celinami debela v povprečju 25 kilometrov (ponekod pod gorstvi lahko doseže tudi debelino do 70 kilometrov), pod oceani pa od 5 do 7 kilometrov. Vrhnji del astenosfere in skorjo imenujemo litosfera, ki je debela do 200 kilometrov in je razlomljena na litosferske plošče (slika 1). Več kot tri četrtine vulkanov na Zemlji se nahaja tam, kjer se dve litosferski plošči razmikata, to je na srednjeoceanskih grebenih, slaba osmina vseh vulkanov v okoljih podrivanja ene litosferske plošče pod drugo in dobra osmina na območjih vročih točk v Zemljini skorji. Področja razmikajočih se litosferskih plošč imenuje-



Slika 2: Model okolij, kjer se na Zemlji pojavlja vulkanizem. Globokomorski jarek je mesto, kjer oceanska plošča pod nekim kotom potone pod drugo ploščo, oceansko ali celinsko. To ploskev tonjenja zaznamujejo hipocentri velikih potresov in jo imenujemo Wadati-Benioffova cona. Slika prevzeta po Schminckeju (2004).

mo tudi divergentni ali konstruktivni robovi plošč (slika 2). Tam izhaja največja skupna letna količina magme na Zemlji, ki znaša v povprečju 18 kubičnih kilometrov. Celotni sistem srednjeoceanskih grebenov je dolg 70.000 kilometrov in obkroža vso Zemljo. Če bi se spustili v globino Atlantika 3,5 do 4,5 kilometra pod morsko gladino, bi stali v osrednjem jarku, širokem 20 do 30 kilometrov. Iz njega se na obe strani strmo dvigajo 2 do 2,5 kilometra visoki vrhovi podmorskih gora, ki se navzven položno spuščajo. Jarek se na leto razširi za približno 5 do 9 centimetrov in za toliko se Evropa in Afrika oddaljita od Amerike.

Območja približevanja in podrivanja dveh litosferskih plošč imenujemo tudi konvergentni, subdukcijski ali Wadati-Benioffovi robovi plošč (slika 2). V zadnjih 10.000 letih je vulkansko najbolj dejavno območje na Zemlji, povezano s podrivanjem litosferskih plošč, tako imenovani ognjeni obroč, ki obkroža Tih ocean. Kjer se oceanska plošča podriva pod drugo oceansko ploščo, nastanejo otočni loki, kot so na primer Indonezijsko, Aleutsko, Kurilsko ali Filipinsko otočje. Kjer pa se oceanska plošča podriva pod celinsko ploščo, nastanejo dvignjena gorstva z nizi vulkanov, kot so na primer

Andi in Skalno gorovje v Južni oziroma Severni Ameriki.

V okoljih podrivanja litosferskih plošč prodre na površje Zemlje skupaj v povprečju 8 kubičnih kilometrov magme na leto. Tam, kjer ena plošča prične toniti pod drugo, nastane globok jarek. Marianski jarek na primer doseže v najglobljih delih skoraj 11 kilometrov. Vulkani so razporejeni v nizu, ki je od jarka oddaljen približno 150 do 300 kilometrov v smeri tonjenja plošče. Magma nastajajo z delnim taljenjem potonjene plošče na globini 100 do 150 kilometrov in so po sestavi najpogosteje bazaltne, andezitne ali riolitne.

V Zemljinem plašču temperatura in s tem tudi gostota kamninske mase nista enakomerno razporejeni. Vroče točke so mesta, kjer je raztaljena kamninska masa plašča gobasto ali prstasto dvignjena blizu površja. Ta vzdignjena telesa so 50- do 150-krat bolj vroča kot okolica in so vir magme ter vzrok močne vulkanske dejavnosti. Vroče točke se nahajajo v oceanih ali na kopnem (slika 2). V oceanih nastanejo najprej podmorske gore, vendar le malo od njih pokuka na morsk gladino in ustvari otok. Ocenjujejo, da je samo v Tihem oceanu pod morjem skrito več kot milijon podmorskih gora. Med tisti-



Slika 3: Vulkanska pokrajina na Kamčatki. V ozadju je značilni stožčasti stratovulkan Hodutka, pred njim pa niz stožcev skorje, ki so nastali ob prelomu. Kamčatka je zaradi podirivanja Pacifiške plošče pod Evrazijsko vulkansko močno dejavno območje.

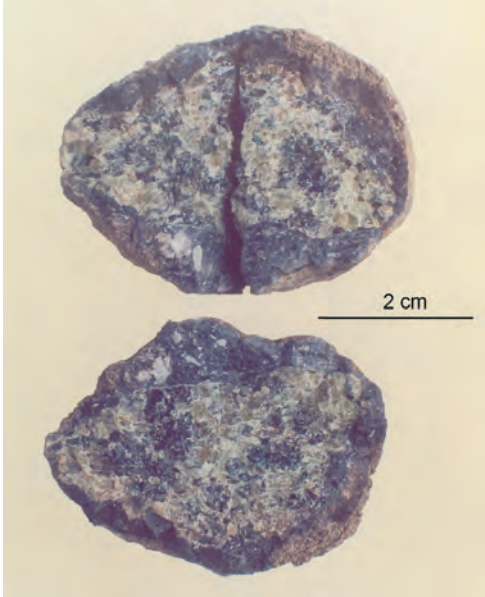
mi, ki so zrastle v otok ali otočje, so najbolj poznani Islandija, Havajsko, Zelenortske, Azorske in Galapaško otočje. Vroče točke sredi celin so na primer Yellowstone v Združenih državah Amerike, v terciarju pa smo imeli takšno vulkansko delovanje tudi v Evropi v Franciji (Centralni masiv), Nemčiji (Renski ščit), na Češkem (Češki masiv) in v Panonskem bazenu, od koder je seglo tudi k nam v Grad na Goričko. Močno vulkansko delovanje sredi celin je lahko vezano tudi na globoke jarke, kot sta Vzhodnoafriški ali Bajkalski jarek ter jarek Rio Grande. Na vročih točkah in v celinskih jarkih skupno izhaja na Zemljino površje povprečno 3,5 kubičnega kilometra magme na leto.

Vulkani imajo lahko različne oblike, čeprav si jih najpogosteje predstavljamo kot stožčaste hribe ali gore (slika 3). Najpomembnejše oblike vulkanov so stratovulkani, ščitasti vulkani, maarji, tufski obroči, stožci skorje in vulkanske kupole. *Sestavljeni ali stratovulkani* so zgrajeni iz izmenjavajočih se plasti piroklastičnega materiala in strjenih tokov lave. Njihova pobočja so strmejša kot pobočja ščitastih vulkanov. *Ščitasti vulkani* imajo široka položna pobočja in so nastali z zapo-

rednimi izbruhi razmeroma tekoče bazaltske lave. *Maarji* so veliki, plitvi vulkanski kraterji. Nastali so ob eksplozijah, ko je talnica prišla v stik z vročo lavo. V teh kraterjih nastanejo kraterska jezera. Iz maarjev nastanejo *tufski obroči*. *Stožci skorje* nastanejo kot posledica manjših izlivov lave v začetnem obdobju vulkanskega delovanja. *Vulkanske kupole* so gomile strjene lave. Oblikujejo se po novih izbruhih v kraterjih, ki so nastali, ko so vulkani ob eksploziji izgubili svoj vrh.

Kaj bruhajo vulkani

Magma je talina večinoma silikatne sestave v Zemljini notranjosti, ki nastaja z delnim taljenjem kamnin Zemljinega plašča in v manjši meri tudi spodnjih delov Zemljine skorje (slika 4). Glavni sestavini magme sta silicij in kisik. Večina vulkanskih kamnin vsebuje od 40 do 75 masnih odstotkov silicijevega dioksida (SiO_2). Najbolj razprostranjena vulkanska kamnina na Zemlji in večini planetov je bazaltna lava, ki vsebuje približno 50 masnih odstotkov silicijevega dioksida. Nekaj več silicijevega dioksida (55 do 70 masnih odstotkov) je v andezitnih in dicitnih kamninah, najbogatejši pa so rioli-



Slika 4: Peridotitna nodula z Goričkega. Nepopolno staljena kamnina Zemljinega plašča (jedro nodule) je obdana s tankim ovojem alkalnega bazalta (črni ovoj z belimi vtrošniki plagioklazov), ki je nastal z delnim taljenjem peridotita.

ti, ki vsebujejo od 70 do 75 masnih odstotkov silicijevega dioksida. Poleg silicija in kisika vsebujejo magme tudi aluminij, železo, titan, magnezij, kalcij, natrij, kalij, fosfor, številne sledne prvine (tiste, katerih vsebnost je zelo majhna in običajno ne presega 0,1 masnega odstotka) in pline, med katerimi sta najpogostejša vodna para in ogljikov dioksid. Neobičajne in zelo redke so nesilikatne magme, na primer karbonatitne, ali pa sulfidne taline, ki izhajajo iz nekaterih fumarol. Zelo znan in v današnjem času dejaven vulkan, ki bruha karbonatitne magme, je Ol Doinyo Lengai v Tanzaniji, kamnine pa so sestavljene v glavnem iz kalcita.

Ko magma prodre na površje in se po njem

Slika 5: Vulkan Etna na Siciliji. Izbruh lave in vulkanskih bomb leta 2001.





Slika 6: Izbruh vulkanskega pepela in prahu iz vulkana Eyjafjallajökull na Islandiji leta 2010.

razlije, jo imenujemo lava ali lavin tok, v slovenskem jeziku pa enako imenujemo tudi kamnino, ki iz nje nastane. Lave (tekoče in strjene) večinoma vsebujejo kristale, ki so rasli v magmi med njenim počasnim ohlajanjem v magmatskih ognjiščih ali med dvigovanjem skozi litosfero. Takšne kristale, ki so vidni s prostim očesom, imenujemo vtrošnike ali fenokristale. Najpogostejše pripadajo glinencem, olivinu, piroksenom, redkeje tudi kremenu, biotitu in amfibolom. Vtrošniki se zaradi večje gostote, kot je ostala talina, mehansko kopičijo in postopno spreminjajo sestavo magme, kar imenujemo frakcijska kristalizacija.

Pri eksplozivnem vulkanskem delovanju se magma razprši na večje in manjše kose ter drobce, ki jih imenujemo juvenilni piroklasti (slika 5 in slika 6). Glede na velikosti piroklastov ločimo vulkanski prah (piroklasti so manjši od 1/16 milimetra), vulkanski pepel (od 1/16 do 2 milimetra), lapile (od 2 do 64 milimetrov) ter bombe in bloke (ti piroklasti so večji od 64 milimetrov). Ko se piroklasti usedejo na površje, nastane vulkanoklastična usedlina ali vulkanoklastit, ki se polagoma strdi v kamnino. Iz vulkanskega pepela in prahu nastane tuf, iz vulkanskega pepela in lapilov pa lapilni tuf (slika 7).

Eksplozivna vulkanska dejavnost in postvulkanski procesi

Očem najlepše in hkrati najbolj nevarne in eksplozivne vulkane, katerih izbruhi imajo vpliv na podnebje celotnega planeta (na primer Tambora, El Chichón, Cerro Hudson, Gunung Agung), najdemo v okoljih podirvanja litosferskih plošč. Tu so procesi nastajanja in spreminjanja magme drugačni, zelo pomembna je tudi večja vsebnost vodne pare in drugih plinov, ki izvirajo predvsem iz usedlin morskega dna, ki so potonile s ploščo. Ko se magma začne

dvigovati proti površju, se začnejo zaradi manjšega tlaka plini izločati v obliki plinskih mehurčkov. Če jih je dovolj (navadno več kot 65 odstotkov), eksplodirajo, pri tem pa nastane vroč dvofazni sistem trdnih delcev in plinov. Ta se z veliko hitrostjo, tudi do več kot 600 metrov na sekundo, dvigne v ozračje v obliki stebra, ki se v zgornjem delu razširi v kot dežniku ali gobi podoben oblak, iz katerega začnejo piroklasti zaradi težnosti padati nazaj na Zemljino površje. Kadar pa je ta dvofazni sistem zelo gost in težak, se ne more vzdigniti visoko v troposfero in stratosfero, temveč se giblje navzdol, po pobočju vulkana. Imenujemo ga piroklastični tok in je eden najbolj uničujočih vulkanskih pojavov. Ti oblaki vulkanskega prahu, pepela in pogosto tudi velikih kamninskih blokov lahko dosežejo hitrosti več kot 300 kilometrov na uro in lahko potujejo več kot 100 kilometrov daleč, njihova temperatura pa doseže tudi več kot 800 stopinj Celzija. Ko je leta 1902 izbruhnil vulkan Pelée na karibskem otoku Martinique, je vroč piroklastični tok v nekaj minutah dosegel 8 kilometrov oddaljeno mesto St. Pierre. V nekaj trenutkih je umrlo vseh 29.000 ljudi, razen zapornika, ki je preživel v ječi, delno vkopani v ka-



Slika 7: Vulkanski pepel in prah se usedeta v plasteh in se spremenita v kamnino, ki jo imenujemo tuf. Pogled na zaporedje tufov s Smrekovca, ki so nastali v morskem okolju v oligocenu pred več kot 20 milijoni let. V krogu je za merilo kladivo, veliko 27 centimetrov.

mnito steno. V novejšem času sta po velikih piroklastičnih tokovih znana predvsem vulkana Sveta Helena (leta 1980) v Združenih državah Amerike in Unzen (leta 1991) na Japonskem.

Eksplzivni izbruh vulkana pa lahko povzroči tudi zunanja voda, ki pride v stik z magmo. Ta zunanja voda je lahko vodonosna plast pod površjem, ledenik ali pa telo stoječe vode, navadno je to kraterjevo jezero. Na Islandiji je zaradi hladnega podnebja takšen način pogost, naj spomnimo le na izbruh vulkana Eyjafjallajökull (slika 6) in Grimsvötn. Treba pa je poudariti, da vsak stik zunanje vode in magme ne privede do eksplozije, temveč le, če je njuno razmerje pravo. Nenadno močno taljenje snega in ledu je izredno nevarno. V zelo kratkem času se lahko ustvari uničujoč poplavni val blatnega toka, ki je zelo nepredvidljiv in tudi zelo hiter. Vulkanoklastično usedlino, ki s takšnim tokom nastane, imenujemo lahar. Leta 1985 je izbruhnil kolumbijski vulkan Nevado del Ruiz in sama vulkanska dejavnost ne bi bila posebej nevarna, če ne bi prišlo do taljenja ledu in nastanka blatnega toka, ki je zašel v korito reke Lagunillas, od tam pa je z rečnim tokom potoval še 27 kilometrov do mesta Armero, ki je bilo popolnoma nepripravljeno na ta dogodek. Lahar je v nekaj trenutkih pod seboj pokopal 23.000 ljudi, to je tri četrtine prebivalstva.

Vpliv vulkanske dejavnosti na podnebje

Veliki vulkanski izbruhi vplivajo na celotno podnebje Zemlje. To povezanost je prvič zabeležil Benjamin Franklin leta 1783, čeprav je zmotno menil, da je gosto modrikasto meglo in izjemno hladno zimo povzročil izbruh Hekle. Toda takrat spremembe podnebja ni povzročil ta znameniti islandski vulkan, ki so ga v srednjem veku imenovali kar Vrata pekla, temveč vulkan Laki. Junija leta 1783 je vulkan izvrigel 12,5 kubičnega kilometra bazaltne lave in le 0,7 kubičnega kilometra vulkanskega pepela, vendar so bili spremljajoči vulkanski plini izredno bogati s fluorom. Ta se je usedel na pašnike tako, da je na Islandiji poginilo tri četrtine domačih živali. Zaradi zastrupitve s fluorom in lakote je umrlo 10.000 ljudi, kar je predstavljalo eno petino takratnega prebivalstva. Močno ohladitev so v Evropi zaznali tudi dvakrat v 19. stoletju, eno leto po izbruhu indonezijskega vulkana Tambore leta 1815 in po izbruhu Krakataua leta 1883. Sodobne znanstvene raziskave vpliva vulkanskega delovanja na podnebje so sledile izbruhu mehiškega vulkana El Chichón leta 1982. Takrat so ugotovili, da je za podnebne spremembe kriv predvsem aerosol žveplove (VI) kisline (H_2SO_4), ki je nastal iz 13 megaton izvrženega žveplovega dioksida. Podrobne raziskave podnebnih sprememb so sledile tudi leta 1991 ob izbruhu vulkana Pinatubo

v Filipinskem otočju. Danes vemo, da veliki in močno eksplozivni vulkanski izbruhi, bogati z žveplovim dioksidom, lahko za nekaj let znižajo povprečno letno temperaturo na Zemlji za 0,2 do 0,5 stopinje Celzija in morda celo več kot stopinjo Celzija, kar je zelo veliko. Veliko sodobnih znanstvenikov pa se sprašuje, kako bi se s posledicami vulkanskega izbruha velikih razsežnosti soočila sodobna družba. Tako imenovani megavulkanski (ali tudi supervulkanski) izbruhi izvržejo več kot 100 kubičnih kilometrov magme. Njihova povratna doba je od 10.000 do 100.000 let. Taki izbruhi bi lahko spremenili podnebje na Zemlji v ledenodobno. Omeniti pa je treba še izumiranja rastlinskih in živalskih vrst, ki so po mnenju nekaterih tudi povezana z megavulkanskimi izbruhi in posledično spremembo podnebja.

Vulkani in letalstvo

Eksplozivna vulkanska dejavnost povzroča težave v letalstvu, vendar le večjim reaktivnim letalom, kot je na primer Boeing 747. Turbine večjih letal se med obratovanjem močno segrejejo, tudi preko 700 stopinj Celzija, zato se vulkanski pepel na njih lahko stali in motorji prenehajo delovati. Če je veliko žveplovega dioksida, lahko pride na turbinah tudi do sublimacijske kristalizacije. To se je zgodilo leta 1982, ko je letalo Boeing 747 družbe British Airways letelo nad vulkanom Galunggung v Indoneziji na višini 11.300 metrov ravno v času vulkanskega izbruha. V 16 minutah je letalo izgubilo 3800 metrov višine, nato pa je pilotoma uspelo ponovno zagnati motorje in letalo je zasilno pristalo v Džakarti. Vulkanski prah iz Eyjafjallajökulla, katerega je leta 2010 zaneslo nad Evropo, je bil izredno drobnozrnat (večina delcev je bila velikih manj kot 10 mikrometrov), vendar pa je bila gostota vulkanskega oblaka vsaj 4000-krat manjša, kot je bila nad Galunggungom. Ob lanskem izbruhu vulkana Grimsvötn je bila Evropa sicer previdna, a so letališča kmalu odprli in sprostili letalski promet. Evropa se je v

enem letu dobro pripravila na ta dogodek, čeprav ga nismo pričakovali, vsaj ne tako kmalu.

Dobre strani vulkanov

Vulkansko delovanje ne pomeni le grožnje, temveč nam prinaša tudi veliko dobrega in lepega. Vulkani so ogromen vir toplotne energije. V okolici vulkanov površinska voda pronica pod površje in se močno segreva. V naravi to lahko vidimo v obliki gejzirov in vrelcev vroče vode. Z vrtnami lahko zajamemo velike količine vodne pare in vroče vode. Izrabljamo jih v geotermalnih elektrarnah, ki jih danes najdemo v številnih državah po svetu, od Islandije, Japonske, Nove Zelandije, Filipinov, Ruske federacije do Združenih držav Amerike. V vulkanskih kamninah najdemo nahajališča kovinskih mineralov, kot sta baker ali zlato, pomembne pa so tudi vulkanske kamnine kot vir nekovinskih mineralnih surovin, na primer glin ali zeolitov. Rodovitna vulkanska tla že od davnine privlačijo poljedelske kulture, kljub nenehni grožnji uničenja. In ne nazadnje – vulkansko delovanje nas razvaja tudi s čarobno lepoto stožčastih vulkanskih gora.

Literatura:

Schmincke, H.-U., 2004: *Volcanism. Berlin: Springer. 324 str.*
 Sigurdsson, H., Houghton, B. F., McNutt, S., Rymer, H., Stix, J., 2000: *Encyclopedia of Volcanoes. San Diego: Academic Press. 1417 str.*

Merjenje moči mišic nog

Andrej Dobovišek in Nataša Vaupotič

Sloenci smo navdušeni športniki. In skorajda ni športa, pri katerem ne bi pomembno vlogo imele tudi mišice nog. Ob današnji opremljenosti osnovnih in srednjih šol z Vernierjevimi merilniki sile in razdalje je enostavno izmeriti moč mišic nog pri navpičnem skoku. Kako, razložimo v tem članku. Pri tem pa (ponovno) razčistimo še pojme sile, hitrosti in pospeška.

Navpični skok lahko izvedemo iz stoječega položaja ali iz počepa. Če začnemo skok, ko stojimo, moramo najprej počepniti, se takoj odriniti iz počepa in odskočiti. Druga možnost je, da v počepu obmirujemo in se nato odrinemo. Skok iz stoječega položaja od skoka iz počepa ločimo po tem, da v prvem primeru zgolj zanihamo navzdol v počep in se iz počepa začnemo takoj dvigovati. V nadaljevanju bomo obravnavali samo skok iz stoječega položaja. Skok izvedemo tako, da med skokom držimo roke ob telesu.

Skok razdelimo v štiri faze: počep, odriv, skok in doskok. Posamezne faze skoka so prikazane na sliki 1. Pri skoku delujeta na skakalca dve telesi, Zemlja in podlaga, katerih vpliv opišemo z dvema zunanjsima silama. Vpliv Zemlje opišemo s težo (\vec{F}_g), vpliv podlage pa s silo podlage (\vec{F}_p). Teža deluje v smeri navpično navzdol in je v vseh fazah skoka enako velika. Sila podlage deluje navpično navzgor, njena velikost pa se s časom spreminja.

Skakalec na začetku prve faze stoji in miruje (slika 1a). Sila podlage in teža sta po velikosti enaki, a nasprotno usmerjeni. Nato se začne skakalec spuščati v počep. Sila podlage se zmanjša (slika 1b), saj se skakalčevo telo lahko začne gibati navzdol le, če je teža

skakalca večja od sile podlage. Ko se skakalec približuje najnižji legi pri počepu, se sila podlage povečuje in postaja večja od teže, saj je gibanje sedaj pojemajoče - hitrost v smeri navzdol se zmanjšuje (slika 1c). Ko je skakalec v najnižji legi (konec prve faze), je hitrost nič, a sila podlage je še vedno večja od teže, pospešek telesa je v smeri navzgor.

Druga faza skoka je odriv. Začne se, ko skakalec zalušča najnižjo lego počepa. Ker je sila podlage večja od teže, se težišče skakalca giblje pospešeno navzgor (slika 1d). Sila podlage se zmanjšuje in je enaka nič, ko se skakalec s stopali več ne dotika merilne plošče. V tem trenutku se zaključi odriv in se prične skok. V fazi skoka na skakalca deluje samo teža (slika 1e). Ta najprej zavira gibanje, saj kaže v nasprotni smeri gibanja. V najvišji legi skoka (slika 1f) je hitrost skakalca enaka nič. Ker nanj deluje le teža, se začne gibati pospešeno nazaj proti tlam. Ko se skakalec s stopali dotakne tal, se konča tretja faza skoka.

Pri doskoku se hitrost skakalca v smeri navzdol zmanjšuje. Zaustavlja ga sila podlage, ki je spet večja od teže (slika 1g). Potem se skakalec ponovno vzravna v stoječi položaj (slika 1h). Takrat sta teža skakalca in sila podlage spet enako veliki.

Opišimo skok še z energijskega stališča. Primerjajmo kinetično (W_{kin}) in gravitacijsko potencialno (W_{pot}) energijo skakalca v najnižji legi počepa (slika 1c) in najvišji legi skoka (slika 1f). V najnižji legi počepa skakalec za trenutek miruje in je zato njegova kinetična energija enaka nič ($W_{\text{kin } 1} = 0$). Izberimo, da je v tej legi tudi gravitacijska potencialna energija enaka nič ($W_{\text{pot } 1} = 0$).

Ko se skakalec odrija, mišice njegovih nog opravljajo delo, povečujeta se kinetična in potencialna energija skakalca. Ko skakalec odskoči, se kinetična energija zmanjšuje, saj ga teža zavira, gravitacijska potencialna energija pa še naprej narašča, dokler se skakalec giblje proti najvišji legi skoka. V najvišji legi skoka težišče skakalca za trenutek spet miruje. Takrat je kinetična energija enaka nič, potencialna energija pa je največja. Zapišimo:

$$W_{\text{pot } 2} = mg\Delta h_{\text{težišče}},$$

kjer je m masa skakalca, $\Delta h_{\text{težišče}}$ navpična razdalja med lego težišča skakalca v najnižji legi počepa in najvišji legi skoka, g pa je težni pospešek. Lege težišča ne moremo meriti na preprost način, zato v približku privzamemo, da je sprememba višine težišča kar enaka spremembi višine vrha glave H (glej sliko 2). Sledi $W_{\text{pot } 2} \approx mgH$. Če izmerimo maso m in višinsko razliko H , lahko izračunamo spremembo gravitacijske potencialne energije med najnižjo lego težišča pri počepu in najvišjo lego težišča pri skoku, ta pa je enaka delu (A), ki ga med odzivom opravijo mišice skakalčevih nog. Ker je v najnižji legi počepa gravitacijska potencialna energija enaka nič, sledi, da je delo mišic enako kar gravitacijski potencialni energiji v najvišji legi skoka:

$$A = W_{\text{pot } 2} = mgH.$$

Če želimo oceniti povprečno moč mišic nog, moramo izmeriti tudi, kako dolgo je trajal odziv. Povprečna moč mišic (P) nam namreč pove, koliko dela (A) so mišice opravile v času trajanja odziva (t):

$$P = \frac{A}{t}.$$

Merjenje višine skoka in sile podlage

Višino skoka merimo z ultrazvočnim merilnikom, ki je pri meritvi pritrjen približno

2,5 metra nad merilno ploščo, s katero merimo silo podlage. Ultrazvočni merilnik je hkrati oddajnik in sprejemnik ultrazvoka. Merilnik v kratkih presledkih oddaja ultrazvok, ki se nato od vrha skakalčeve glave odbije in potuje nazaj k merilniku. Merilnik izmeri čas od trenutka, ko je ultrazvok oddal, pa do trenutka, ko je ultrazvok ponovno sprejel, in podatke preko vmesnika posreduje računalniku. Računalnik nato iz teh podatkov in s podatkom za hitrost širjenja ultrazvoka po zraku izračuna razdaljo med merilnikom in skakalčevo glavo. Če predhodno določimo še višino merilnika od tal ali če poznamo višino skakalca, lahko narišemo graf višine skakalčeve glave v odvisnosti od časa.

Silo podlage merimo z merilno ploščo. To je elektronska tehtnica, ki je priključena na računalnik. V notranjosti tehtnice je tanka folija, katere električna upornost se spremeni, ko ploščo obremenimo. Če vemo, kolikšna je električna upornost te snovi, ko ploščo ni obremenjena, lahko pri neznani obremenitvi plošče z merjenjem električne upornosti folije določimo silo, s katero je ploščo obremenjena.

Skakalec stopi na ploščo, ki je pod ultrazvočnim merilnikom, mi pa na računalniku sprožimo meritev. Postavitev eksperimenta je razvidna iz slike 1. Skakalec počepne in odskoči, pri tem pa ne sme zamahniti z rokami nad višino glave, saj merilnik potem ne bi več meril razdalje do vrha glave, temveč do rok. Računalnik prikaže diagram višine vrha skakalčeve glave od tal in diagram sile podlage v odvisnosti od časa, kot je prikazano na sliki 2.

Poglejmo, kaj lahko razberemo iz diagramov na sliki 2. Ob času 0 sekund smo sprožili meritev. Najprej je skakalec miroval v pokončni drži. V obeh diagramih vidimo ravni črti. Iz zgornjega diagrama lahko približno določimo višino skakalca, ki je 1,80 metra,

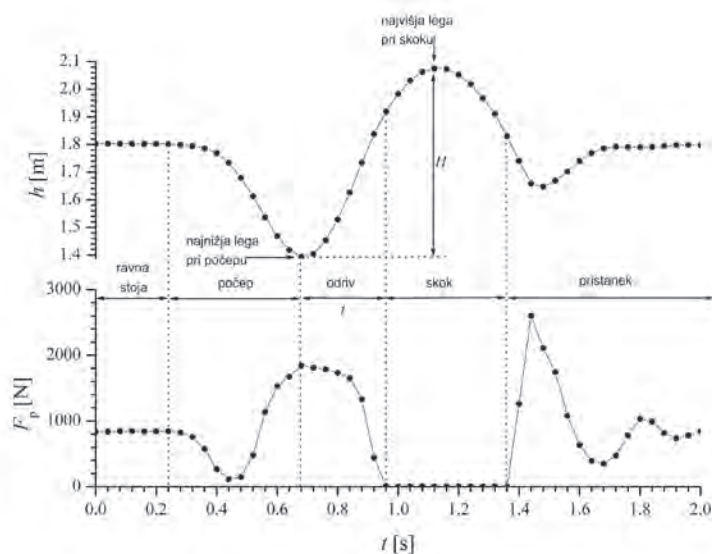


Slika 1: Merjenje višine skoka in sile podlage.

Foto: Andrej Dobovišek.

iz spodnjega pa težo skakalca, ki znaša 850 N. Ob upoštevanju, da je težni pospešek $9,82 \text{ m/s}^2$, izračunamo, da je masa skakalca 86,5 kilograma. Nato je skakalec počepnil in odskočil. Med premikom do najnižje lege počepa se je glava skakalca pomaknila navzdol. Višina skakalčeve glave od tal v najnižji legi počepa je 1,40 metra. Sila podlage se je pri počepu najprej zmanjšala, nato pa se je povečala, kar je posledica delovanja sile skakalčevih nog. Največjo silo podlage izmerimo v trenutku, ko je glava skakalca v najnižji točki počepa.

Nato se prične odriv. Višina skakalčeve glave od tal se povečuje, sila podlage pa je med odrivom na začetku skoraj konstantna, nato pa strmo pade. Iz grafa razberemo, da



Slika 2: Meritve pri navpičnem skoku. Zgoraj: višina glave skakalca od tal v odvisnosti od časa. Spodaj: velikost sile podlage v odvisnosti od časa. Slika izdelal: Andrej Dobovišek.

je največja sila podlage pri odzivu ob času 0,68 sekunde po tem, ko smo sprožili meritev, in znaša 1800 N. Odriv se konča v trenutku, ko skakalčeva stopala niso več v stiku z merilno ploščo in je sila podlage enaka nič. Iz diagrama preberemo, da odziv traja $t = 0,28$ sekunde. Ob času 1,12 sekunde od pričetka merjenja je skakalec v najvišji legi skoka. Iz zgornjega grafa lahko odčitamo, da je glava skakalca v tem trenutku 2,08 metra nad tlemi. Razlika med največjo in najmanjšo višino skakalčeve glave tako znaša $H = 0,68$ metra. Ob času 1,36 sekunde skakalec pristane na tleh. Takrat sila podlage naraste in je največja ob 1,44 sekunde, ko znaša 2600 N. Iz zgornjega grafa na sliki 2 lahko opazimo, da skakalec ob pristanku nekoliko počepne. S tem podaljša zavorno pot in tako ublaži silo na noge.

Ob razlagi obeh diagramov smo že tudi pridobili podatke, ki jih potrebujemo za izračun povprečne moči skakalčevih nog pri navpičnem skoku. Delo mišic pri odzivu je:

$$A = W_{\text{pot } 2} = mgH = 850 \text{ N} \cdot 0,68 \text{ m} = 0,58 \text{ kJ},$$

kjer smo upoštevali, da je produkt mase in težnega pospeška enak teži skakalca, in privzeli, da je navpični premik težišča skakalca od najnižje lege v počepu do najvišje lege pri skoku enak kar razliki H med največjo in najmanjšo višino skakalčeve glave. Mišice so med odzivom opravile 0,58 kJ dela. Ker so mišice opravile delo v času $t = 0,28$ sekunde, izračunamo, da je povprečna moč mišic nog pri navpičnem skoku:

$$P = \frac{A}{t} = \frac{0,58 \text{ kJ}}{0,28 \text{ s}} = 2,1 \text{ kW}.$$

Podatki, ki jih izmerimo pri tem eksperimentu, in rezultati, ki jih z izmerjenimi podatki izračunamo, so podobni podatkom, ki jih najdemo v literaturi. Tudi v literaturi zasledimo, da obravnavajo skok v štirih fazah. Za skakalca z maso 64 kilogramov izmerijo podoben čas odziva

kot pri našem poskusu (0,28 sekunde), za navpični premik težišča skakalca od najnižje do najvišje lege pa izmerijo 0,89 metra. Iz teh podatkov lahko izračunamo, da so mišice skakalčevih nog opravile 0,56 kJ dela in da je njihova moč 2,0 kW, kar se ujema z našim rezultatom. V poskusu, ki je predstavljen v literaturi, znaša največja sila podlage na skakalca pri odzivu 1330 N, kar je nekoliko manj kot v našem primeru (1800 N), vendar je naš skakalec imel večjo maso.

Primerjajmo še podatek za moč pri navpičnem skoku z močjo pri nekaterih drugih športnih aktivnostih. V literaturi so navedeni podatki, da pri kolesarjenju delamo z močjo 110 W, pri teku po stopnicah navzgor z močjo približno 1 kW, pri teku na kratke razdalje pa z močjo okrog 2 kW. Pri kolesarjenju in teku po stopnicah je moč človeka precej manjša kot moč pri navpičnem skoku. Zavedati se namreč moramo, da med odzivom pri navpičnem skoku opravimo delo v nekaj desetinkah sekunde, pri ostalih aktivnostih pa v daljšem času. Tako moramo ločiti med maksimalno močjo in trajno močjo človeka. Maksimalna moč človeka hitro pada s časom. Vrhunski športniki zmorejo maksimalno moč okrog 1500 W, vendar lahko s tolikšno močjo delajo le okrog 6 sekund, za dobo 5 ur pa zmorejo moč okrog 150 W. Zaradi zelo kratkega časa odziva lahko človek pri navpičnem skoku razvije moč tudi do 5 kW.

Eksperiment, ki smo ga opisali v tem prispevku, lahko izvedemo tudi s preprostejšimi in bolj vsakdanjimi merilniki. Maso skakalca izmerimo kar z običajno tehtnico. Ocenimo lahko tudi razdaljo med najnižjo in najvišjo lego težišča skakalca pri skoku in čas trajanja odziva. Pri tem naj bodo zraven skakalca še dve ali tri osebe, ki merijo. Ena oseba naj stoji ob skakalcu, druga naj stopi na stol, postavljen ob skakalcu. Nato oseba ob skakalcu postavi prst roke tako, da kaže

najnižjo lego vrha glave pri počepu, oseba na stolu pa naj s prstom označi višino vrha skakalčeve glave v najvišji legi skoka. Tretja oseba lahko s štoparico na mobilnem telefonu približno izmeri čas trajanja odnosa in z metrom izmeri razdaljo med najnižjo in najvišjo lego skakalčeve glave. S tako ocenjenimi podatki nato približno izračunamo delo mišic nog in njihovo moč.

Literatura:

Herman, I. P., 2007: *Physics of the Human Body*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
 Reberc, M., Cvahte, M., Brumen, M., 1997: *Energijska bilanca človeka*. Maribor: Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta, Oddelek za fiziko.
 Cvahte, M., 1998: *Energijske pretvorbe v človeškem telesu*. Fizika v šoli. Št.1, str. 10-17.

Slovarček:

Kinetična energija. Energija, ki jo ima telo z maso m zaradi gibanja s hitrostjo v . Kinetična energija telesa je določena kot

$$W_{\text{kin}} = \frac{mv^2}{2}.$$

Gravitacijska potencialna energija. Za telesa blizu površine Zemlje izračunamo gravitacijsko potencialno energijo kot $W_{\text{pot}} = mgh$, kjer je m masa telesa, g težni pospešek in h višina nad nekim referenčnim nivojem, na katerem si izberemo, da je potencialna energija enaka nič.

Moč. Količina, s katero merimo, koliko dela opravi sila v določenem času. Moč izračunamo kot

$$P = \frac{A}{t},$$

kjer je A delo, ki ga sila opravi v času t .

Nevtrini hitrejši od svetlobe?

Janez Strnad

Uvod

Lanske jeseni se je razširil glas o poskusu, pri katerem naj bi nevtrini potovali hitreje od svetlobe. To je izzvalo precej zanimanja tudi med nefiziki. V fiziki je v navadi počakati na preizkus nenavadnega izida. Čakanje se utegne zavleči do naslednjega leta. Zato je smiselno pregledati razmere, ne da bi se dokončno opredelili o trdnosti nenavadnega izida.

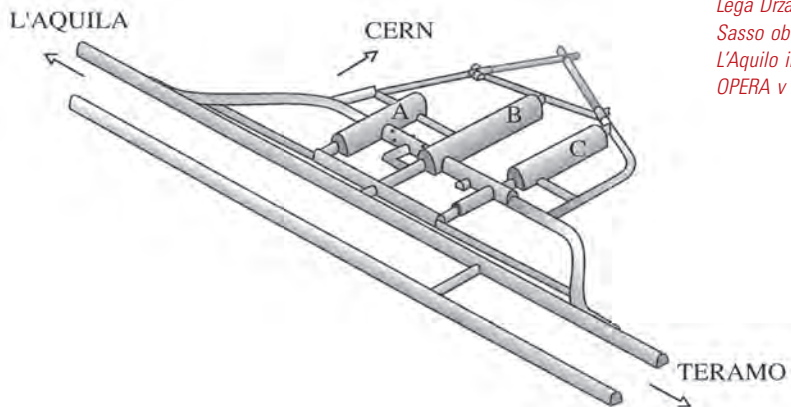
Ustanove

Pri poskusu sta sodelovala CERN in LNGS, Državni laboratorij Gran Sasso. Drugi je manj znan kot ženevski CERN. Italijanski parlament je prvič razpravljal o ustanovitvi podzemnega laboratorija leta 1979. Leta 1982 so odobrili gradnjo in jo pod okriljem Državnega inštituta za jedrsko fiziko INFN leta 1987 končali. Dve leti pozneje je laboratorij začel delovati. Na svetu je kakih deset velikih podzemnih laboratorijev.

Debela plast kamnin zadrži večino naelektrenih delcev iz vesolja. Na razmere v takih laboratorijih manj vpliva okolje in se na primer temperatura manj spreminja. Zato so pripravljeni za občutljiva merjenja.

Laboratorij LNGS leži v Abruzzih v srednji Italiji ob dvocevnem predoru ceste med L'Aquilo in Teramom. Nad njim je 1400 metrov debela plast kamnin najvišjega vrha Apeninskega polotoka, 2912 metrov visokega Gran Sasso. Laboratorij se razteza na površini 18 tisoč kvadratnih metrov. Naprave so nameščene v treh podolgovatih dvoranah. V laboratoriju dela skoraj tisoč raziskovalcev iz številnih držav.

CERN in INFN sta leta 1999 odobrila skupni načrt CNGS, Nevtrini iz CERN-a za Gran Sasso. S poskusi so začeli leta 2006. Eden od obeh delov načrta je poskus OPERA, Oscillation Project with Emulsion-tRacking Apparatus, v dvorani C. Pri njem sodelujejo raziskovalci iz Belgije, Francije,



Lege Državnega laboratorija Gran Sasso ob cestnih predorih med L'Aquilo in Teramom. Poskus OPERA v dvorani C.

Hrvaške, Italije, Izraela, Japonske, Kitajske, Nemčije, Švice, Rusije in Turčije. Poskusa so se lotili, da bi zaznali prehajanje mionskih nevtrinov v tauonske.

Nevtrini

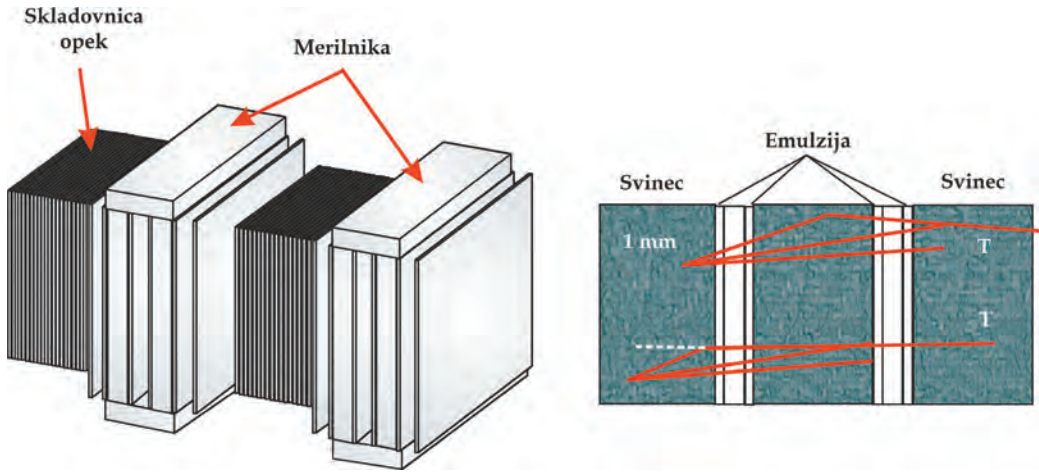
Nevtrini so treh vrst. Skupaj z elektroni se pojavijo *elektronski nevtrini*, skupaj z mioni *mionski nevtrini* in skupaj s tauoni *tauonski nevtrini*. Nekdaj so nevtrini veljali za delce z maso nič, ki se vselej gibljejo s hitrostjo svetlobe v praznem prostoru c . Nato so ugotovili, da nevtrini ene vrste prehajajo v nevtrine druge vrste. Te *nevtrinske oscilacije* so zasledili pri elektronskih nevtrinih z razmeroma majhno energijo, ki nastanejo ob zlivanju vodikovih jeder v Soncu in podobnih zvezdah. Oscilacije so zasledili tudi pri mionskih nevtrinih, ki nastanejo pri reakcijah hitrih delcev iz vesolja v vrhnjih plasteh ozračja. Nevtrinom so pripisali zelo majhno od nič različno maso, po kateri se vrste nevtrinov med seboj razlikujejo. Zaradi majhne mase naj bi se nevtrini gibali s hitrostjo, malo manjšo od c . (Razlika je tako majhna, da je pri poskusu OPERA ne bi mogli zaslediti.) V katero vrsto nevtrini preidejo ob oscilaciji, še niso neposredno ugotovili. V tej zvezi se je pojavilo vprašanje, ali mionski nevtrini pri oscilaciji preidejo v tauonske.

Leptoni, »lahki« delci, so obstojni elektron e^- , mion μ^- z 207-krat večjo maso od elektrona, ki v povprečju razpade po 2,20 milijonine sekunde, in tauon τ^- , »težki lepton« s 3477-krat večjo maso od elektrona, ki v povprečju razpade po slabih treh desetbilijoninah sekunde ($2,91 \cdot 10^{-13}$ s). Njihovi antidelci z nasprotnim električnim nabojem imajo enako maso in enako hitro razpadejo.

Proteus je večkrat poročal o nevtrinih: *Oj, ti presneti nevtrino*, 44 (1981/82): 171-177, *Nevtrini z maso*, 61 (1998/99): 24-31, *Tretji rod nevtrinov*, 63 (2000/01): 229-230.

Merilnik OPERA

Superprotonski sinhrotron SPS v CERN-u pospeši gruče protonov, atomskih jeder vodika, do energije 400 GeV (energijo 1 GeV bi dobili, ko bi v praznem prostoru pretekli napetost milijarde voltov). S sunkom toka po elektromagnetu vsakih šest sekund iz pospeševalne cevi SPS odklonijo dve po 10,5 milijonine sekunde trajajoči gruči protonov v časovnem razmiku 50 tisočin sekunde. Protone vodijo v smeri proti Gran Sasso na bližnjo tarčo iz grafita, v kateri pri reakcijah s protoni in nevtroni v ogljikovih jedrih nastane množica delcev, med njimi pozitivni in negativni pioni. Z magnetnim poljem nastale pozitivne pione vodijo po



Merilnik OPERA. Velikima skladovnicama merilnih opek sledita merilnika z magnetnim poljem za merjenje energije mionov (levo) ter razporeditev svinčenih plošč in filmov z emulzijo v merilni opeki (desno). Nevtrini prihajajo z leve.

Risba po predlogi: Janja Benedik.

ceveh, polnjenih s helijem, da v njih razpadejo, ne da bi reagirali. Pozitivni pion razpade na pozitivni mion in mionski nevtrino. Nevtrini na druge delce delujejo samo s šibko silo in le redkokateri od njih sproži reakcijo. Zaradi tega prepotujejo velike razdalje, a jih je tudi težavno zaznati. Pozitivni mion dalje razpade, a vsi naelektreni delci obtičijo v napravah po kilometru poti. V curku preostanejo skoraj samo mionski nevtrini. Mionskih antinevtrinov je le dva odstotka, elektronskih nevtrinov in antinevtrinov pa manj kot en odstotek. 730 kilometrov dolga pot skozi zemeljsko skorjo zaradi ukrivljenosti zemeljskega površja na najglobljem mestu teče deset kilometrov pod površjem. Curek doseže LNGS, kjer se razširi na 2,8 kilometra. Povprečna energija nevtrinov v njem meri 17 GeV.

Nevtrini zadenejo merilnik OPERA, ki ga sestavljata dva dela. Vsak od njiju tehta 625 ton in vsebuje 75 tisoč merilnih »opek«. Opeko z maso 8,3 kilograma sestavlja 56 po milimeter debelih plasti svinca in 57 plasti filmov s fotografsko emulzijo. V svincu tauonski nevtrino, v katerega je z oscilacijo prešel mionski nevtrino, rodi tauon. Ta razpade v povprečju, ko preleti pot 87 tiso-

čin milimetra. Tako kratke poti ni mogoče opazovati drugače kot v fotografski emulziji. Včasih so emulzijo z mikroskopom preiskovali ročno, danes to mikroskop opravi samodejno.

Zaznavanje hitrih naelektrenih delcev s fotografsko emulzijo je vpeljal Cecil Powell. Plast emulzije je nekoliko debelejša in zrnca srebrove soli nekoliko večja kot v emulziji navadnega filma. V trdni emulziji delec preleti krajšo pot, preden razpade, kot v plinu meglične celice ali tekočini mehurčne celice. Na poti po emulziji delec poškoduje zrnca srebrove soli, ki počrtnijo, ko film razvijejo. Po zrnih je pod mikroskopom mogoče zasledovati pot delca. Na opisani način je Powell leta 1947 zaznal pione in mione in za »razvoj fotografske metode in odkritje mezonov s to metodo« leta 1950 dobil Nobelovo nagrado.

Med opekami je pravokotno na smer nevtrinov v preseku 7,6 metra krat 7,6 metra postavljenih 256 vodoravnih in navpičnih trakov scintilatorja. V njih hitri naelektreni delci prožijo drobne bliske, ki jih vodijo po

svetlobnih vodnikov in zaznavajo s fotopomnoževalkami. Po teh bliskih ugotavljajo kraj in čas reakcij, ki jih povzročijo mionski nevtrini. Po njih spoznajo, iz katerih opek je treba vzeti film in preiskati emulzijo. Leta 2010 so naleteli na prvo sled tauona in sklepali, da je njegov nastanek sprožil tauonski nevtrino, v katerega je z oscilacijo prešel mionski nevtrino.

Hitrost mionskih nevtrinov so ugotovili po izmerjenem kraju in času reakcij, ki so jih povzročili. Za vsako od obeh velikih enot stoji merilnik, v katerem v magnetnem polju določijo vrsto in energijo naelektrenih delcev, ki nastanejo pri reakciji, pretežno mionov. Hitrost nevtrinov so dobili tako, da so razdaljo med merilnikom v LNGS-u in napravo v CERN-u delili s časom, ki so ga nevtrini porabili za pot. Pri merjenju razdalje so si pomagali s sistemom umetnih satelitov za določanje lege na Zemlji GPS. Prvo točko so izbrali v CERN-u, drugi dve pa ob krajiščih cestnega predora Gran Sasso. Tako so ugotovili razdaljo med obema napravama 730 kilometrov na 20 centimetrov natančno. (Razdalja se je zaradi potresa leta 2009 v L'Aquili spremenila za 7 centimetrov.) Pri tem je leta 2008 sodeloval švicarski Zvezni urad za metrologijo in je merjenje leta 2011 preveril nemški Fizikalno-tehniški urad.

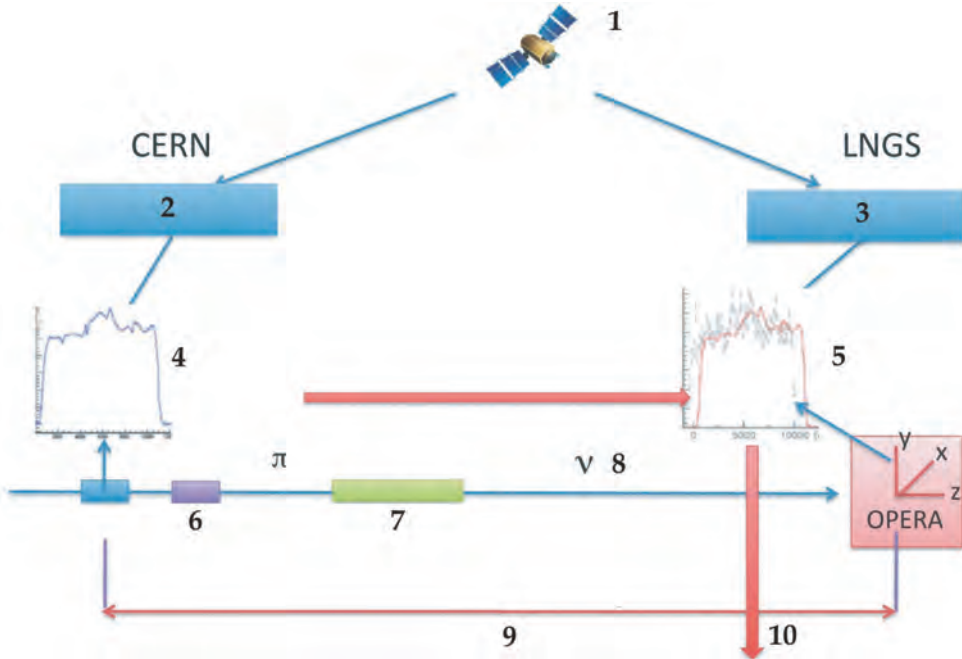
Za merjenje časovnega razmika med ustrežno skupino nevtrinskih reakcij v LNGS-u in sunkom protonov v CERN-u sam sistem GPS ni bil dovolj natančen. V CERN-u in v LNGS-u so namestili natančni uri na curek atomov cezija in ju s podporo GPS naravnali. Niso mogli neposredno izmeriti časovnega razmika med nevtrinsko reakcijo v merilniku in odhodom protona, ki je povzročil to reakcijo. Merili so časovni razmik med skupino reakcij v merilniku in odhodom gruče, ki je povzročila skupino reakcij. V letih 2009, 2010 in 2011 so z merilnikom zaznali dobrih 15 tisoč nevtrinskih reakcij, pri katerih so nastali mioni. Potovanje nevtrinov je trajalo 2,4 tisočine sekunde.

Ugotovili so, da naj bi nevtrini za 58 milijardin sekunde, to je za 17 metrov, prehiteli svetlobo. Negotovost izida so ocenili na 8 milijardin sekunde. Po tem izidu bi hitrost nevtrinov v relativno za 24 milijonin preseгла hitrost svetlobe v praznem prostoru (tolično bi bilo razmerje $\frac{(v - c)}{c}$).

Nekaj mesecev po objavi so izvedli izboljšani poskus. Namesto dveh po 10,5 milijonine sekunde trajajočih gruč so izvedli poskus s štirimi po 3 milijardine sekunde trajajočimi gručami v časovnem razmiku po pol milijonine sekunde. Zasedili so sicer le dvajset nevtrinskih reakcij, a navedli manjšo negotovost in zaostanek svetlobe z 58 milijardin povečali na 62 milijardin sekunde.

Tahioni

O delcih z večjo hitrostjo od c je razmišljal Arnold Sommerfeld leta 1904. Po Einsteini posebni teoriji relativnosti leta 1905 je razprava o njih zamrla. Oživili so jo Olexa Myron Bilaniuk, Vijaj Deshpande in George Sudarshan leta 1962 s člankom *Meta relativnost*. Nato se je pojavilo veliko število člankov o *tahionih* (po grškem tahys, hiter). Tahione so si prizadevali vgraditi v posebno teorijo relativnosti. Ugotovili so, da ima tahion imaginarno maso, kar pomeni, da je kvadrat mase negativen. Vselej se giblje s hitrostjo, večjo od c . Energija običajnega delca je pri hitrosti nič enaka lastni energiji mc^2 in naraste preko vsake meje, ko hitrost delca naraste proti hitrosti svetlobe. Energija tahiona pa je pri neomejeni hitrosti enaka nič in naraste preko vsake meje, ko hitrost pojema proti hitrosti svetlobe. Naelektren tahion bi v praznem prostoru seval. Podobno *sevanje Čerenkova* opazimo, ko se naelektren delec po snovi giblje hitreje od svetlobe v snovi, a počasneje od c . Podoben pojav je Machov stožec pri nadzvočnem letalu ali trikotni val, ki ga na gladini vode pušča plovilo, hitrejšje od valov.



Okvira razporeditev naprav pri poskusu OPERA: 1 – GPS satelitski sistem za določanje lege na Zemlji, 2 – cezijeva ura v CERN-u, 3 – cezijeva ura v LNGS-u, 4 – povprečni časovni potek toka v sunkih protonov, 5 – povprečni časovni potek reakcij, ki jih povzročajo nevtrini, 6 – grafitna tarča, v kateri reagirajo protoni, 7 – s helijem polnjena cev, v kateri razpadejo pioni, 8 – curek nevtrinov, 9 – razdalja med CERN-om in Gran Sasso, 10 – časovni razmik.

Po članku T.Adama in sodelavcev. Risba po predlogi: Janja Benedik.

Iz izkušenj izluščimo *načelo kavzalnosti* (vzročnosti): vzrok je v času pred svojim učinkom. Po tem načelu ni mogoče pošiljati sporočil v preteklost. V posebni teoriji relativnosti izhaja iz tega, da delci, energija in sporočila ne morejo potovati hitreje od c . Vzemimo, da bi obstajali tahioni kot delci ter bi bilo mogoče vplivati na njihovo sevanje in jih zaznavati. V tem primeru bi izvir v točki 1 izseval tahion s hitrostjo, večjo od c , in merilnik v točki 2 bi tahion pozneje zaznal. Opazovalec, ki bi se glede na izvir in merilnik gibal z dovolj veliko hitrostjo, manjšo od c , pa bi ugotovil obraten časovni red dogodkov. Zanj bi tahion zaznal, preden bi bil izsevan. To bi na prvi pogled nasprotovalo načelu kavzalnosti in bi vodilo do sklepa, da bi bilo s tahioni mogoče sporočila pošiljati v preteklost. O tem pojavu

so razpravljali kot o *tahionskem antitelefону*. Za drugega opazovalca pa energija tahiona postane negativna, ko se zanj spremeni časovni red dogodkov. To omogoči, da pojav uskladimo z načelom kavzalnosti. Tahion z negativno energijo, ki potuje v preteklost, pojasnimo kot antidelec, *antitahion*, s pozitivno energijo, ki potuje v prihodnost. Pri tem se moramo sprijazniti z ugotovitvijo, da izvir tahionov za prvega opazovalca postane merilnik antitahionov za drugega in merilnik tahionov za prvega opazovalca izvir antitahionov za drugega.

Vseeno tahionov ne moremo uskladiti z načelom kavzalnosti. Zatakne se pri *kavzalnih zankah*. Opazovalca, ki se oddaljujeta drug od drugega, se dogovorita za poskus. Ob dogodku 1 prvi izseva tahion. Drugi ob dohodku 2 tahion zazna in to s tahionom

sporoči prvemu, ki ob dogodku 3 sporočilo sprejme. Za drugega, oddaljujočega se opazovalca je dogodek 2, ko izseva antitahion in tahion, vzrok, dogodka 1 in 3 pa njegova učinka. Zanj velja načelo kavzalnosti. Za prvega, mirujočega opazovalca pa naj bi bil dogodek 1 vzrok dogodka 2 in ta vzrok dogodka 3. Toda dogodek 3 se zanj dogodi pred dogodkom 1, če je hitrost oddaljevanja drugega opazovalca dovolj velika, a manjša od c . Ta ugotovitev nazadnje pripelje do sklepa, da obstoja tahionov kot delcev, ki bi jih po volji izsevali in zaznavali in ki bi preleteli znatne razdalje, ni mogoče uskladiti z načelom kavzalnosti in posebno teorijo relativnosti. To je mogoče uskladiti s posebno teorijo relativnosti le, če razpadejo po zelo kratkem času, v katerem preletijo le mikroskopske razdalje.

V relativistični kvantni mehaniki se pokaže, da s tahionskimi valovi sporočila ne potujejo hitreje kot svetloba ali pa za valovanje značilne količine ne moremo prirediti določenemu kraju.

Drugi poskusi

O *tahionskih nevtrinih* so v zadnjih desetletjih prejšnjega stoletja veliko razpravljali tudi v zvezi z razpadom β tritija. Tritij je izotop vodika, ki ima v atomskem jedru poleg protona še dva nevtrona. Jedro tritija razpade v jedro lažjega izotopa helija, ko odda delec β , to je elektron, in elektronski antinevtrino. Ob razpadu delci prevzamejo energijo razlike mas začetnega jedra in delcev po razpadu. Nevtrino uide, ne da bi ga zaznali. Po kinetični energiji helijevega jedra in elektrona pa je mogoče ugotoviti kvadrat mase antinevtrina. Posamezna merjenja so namigovala, da bi kvadrat mase utegnil biti negativen. Drugi poskusi pa so za kvadrat mase dali nič. Podobna merjenja so izvedli tudi pri razpadu mionov in tudi ta niso dala nedvoumnega rezultata.

V Fermijevem državnem laboratoriju v Batavii blizu Chicaga so izvedli poskus MINOS, Main Injector Neutrino Oscillati-

on Search, pri katerem so tudi raziskovali nevtrinske oscilacije. Pri reakcijah protonov z energijo 120 GeV v grafitni tarči so med drugimi delci nastali pozitivni pioni in so ob razpadu nastali mionski nevtrini s srednjo energijo energijo 3 GeV. Te so zaznavali z manjšim 980-tonskim merilnikom v neposredni bližini tarče in z večjim 5400-tonskim merilnikom v globini 700 metrov v 734 kilometrov oddaljenem rudniku Soudan v severnem delu Minnesote. V merilnikih so se plasti namagnetnega jekla izmenjevale s plastmi plastičnega scintilatorja. V magnetnem polju so se nastali mioni odklonili, tako da so po smeri odklona določili njihov naboj in ugotovili, ali so jih rodili nevtrini ali antinevtrini. V plasteh scintilatorja so naelektreni delci, večinoma mioni, prožili drobne bliske, ki so jih zaznavali, in po njih sklepali na čas in kraj nastanka. Prve nevtrinske oscilacije so ugotovili leta 2006.

Leta 2007 so izmerili hitrost nevtrinov, tako da so zakasnitev delili z razdaljo merilnikov. Ugotovili so, da leži hitrost med $0,999976c$ in $1,000126c$. Merjenje pa ni bilo dovolj natančno, da bi mogli trditi, da nevtrini potujejo s srednjo hitrostjo $1,000051c$. V okviru poskusa MINOS pripravljajo z izboljšanim velikim merilnikom natančnejše merjenje in s tem preizkus poskusa OPERA. Drugi preizkus pripravljajo na Japonskem. V okviru poskusa T2K nameravajo nevtrine iz protonskega sinhrotrona v Tokaiju na vzhodni obali Japonske zaznavati v tristo kilometrov oddaljenem rudniku v Kamioki. Poskus se je zakasnil zaradi velikega potresa.

Namesto zaključka

Pri poskusu OPERA so skrbno premislili, kaj bi utegnilo vplivati na izid, in podrobno opisali vse korake, s katerimi so se želeli izogniti napakam. Zavedati pa se je treba omejitev pri poskusu. Primerjali so časovni razmik med skupino nevtrinskih reakcij in gručo protonov. Bolje bi bilo primerjati časovni razmik med skupinama nevtrinskih

reakcij v dveh merilnikih, kakor so to storili pri poskusu MINOS. Niso navedli energije nevtrinov. To energijo je mogoče ugotoviti po energiji naelektrenih delcev, ki nastanejo ob nevtrinskih reakcijah. Pri prejšnjih poskusih so druge raziskovalne skupine ugotovljale mejo za hitrost nevtrinov v odvisnosti od njihove energije. Pri energiji nevtrinov nad 30 GeV so postavili mejo za relativno razliko hitrosti nevtrinov pod $4 \cdot 10^{-5}$, pri energiji okoli 3 GeV pri poskusu MINOS pod $5 \cdot 10^{-5}$ in pri energiji okoli 10 MeV pod $2 \cdot 10^{-9}$. Zadnja zadeva nevtrine, ki so jih zaznali ob eksploziji supernove SN19877A.

Vprašanje, ali nevtrini potujejo hitreje od c , ostaja odprto. Vsi čakajo na neodvisna preizkusa. Za zdaj med fiziki prevladuje dvom. Razlogov je precej. Poleg naštetih težav z delci, hitrejšimi od svetlobe, zelo številni poskusi podpirajo posebno teorijo relativnosti. Vse velike naprave – pospeševalniki in nakopičevalniki – za elektrone in protone uspešno delujejo. Zelo natančna merjenja pri jedrskih reakcijah in reakcijah med delci kažejo, da posebna teorija relativnosti natančno velja za jedra in delce. V primerih, v katerih so jo lahko preizkusili, velja tudi za velika telesa. Nevtrini, ki na druge delce delujejo le s šibko silo, bi morali biti nenaavadna izjema, če upoštevamo, da uspešna elektro-šibka teorija na enaki osnovi obravnava elektromagnetno in šibko silo.

Posebna teorija relativnosti seveda ni nedotakljiva. Andrew Cohen in Sheldon Glashow sta na primer leta 2006 raziskala zelo posebno teorijo relativnosti, v kateri sta sprostita nekatere zahteve posebne teorije relativnosti na omejenem območju. Vendar se teorija za zdaj ni izkazala. Leta 2011 sta v članku ocenila, da bi nevtrini, če bi se gibali s hitrostjo, ki jo navajajo pri poskusu OPERA, morali pri nekakšnem sevanju Čerenkova roditi pare elektronov in antidelcev. Pri poskusu ICARUS, ki je sosed poskusa OPERA in ki zaznava nevtrine iz istega curka, nastanka takih parov niso zaznali.

Posebno teorijo relativnosti so za hitre delce že večkrat poskušali nadomestiti z boljšo teorijo, a do zdaj niso uspeli. Za gravitacijo pa jo je že zdavnaj uspešno nadomestila splošna teorija relativnosti, v kateri svetlobe in teles ne omejuje hitrost c . Fiziki niso proti novim teorijam, a zanje želijo imeti trdno eksperimentalno oporo. V vsakem primeru nas čakajo zanimive ugotovitve.

Konec februarja letos je raziskovalna skupina OPERA objavila, da je ugotovila dva mogoča izvira napak. Prvi je povezan z napravo, ki meri čas med naravnavanjem obeh ur po GPS, drugi pa s stikom optičnega vlakna z zunanjim signalom GPS z glavno uro. Oboje lahko vpliva na čas potovanja nevtrinov, eno ga lahko zmanjša, drugo ga lahko poveča. Podrobnejša pojasnila naj bi vsebovalo poročilo, ki bo sledilo v kratkem. Izjava bo kljub previdnosti poglobila dvom o ugotovitvi, da so nevtrini hitrejši od svetlobe.

Literatura:

- Adam, T., in drugi (skupaj 174 podpisnikov z 48 ustanov), 2011: *Measurement of the neutrino velocity with the OPERA detector in the CNGS beam. Novembra poslano v Journal of High Energy Physics.*
- Agafonova, N., in drugi (skupaj 200 podpisnikov z 39 ustanov), 2010: *Observation of the first ν_τ candidate event in the OPERA experiment. Physics Letters B, 691: 138-145.*
- Strnad, J., 1986: *Posebna teorija relativnosti. Ljubljana: DMFA.*



Franc Ferjan, fotograf Podobe raja • Naravoslovna fotografija



Franc Ferjan, fotograf Podobe raja

Jurij Kurillo

Če si rojen, po Prešernovo, v »Podobi raja« in če tam potem kot fotograf še vse življenje živiš, ni nič čudnega, da je to tudi tvoj glavni motiv. In prav to lahko rečemo za našega današnjega gosta *Proteusove* fotografске rubrike Franca Ferjana (1947) z Bleda. Ker pa strogi gospodje iz Mednarodne zveze za fotografsko umetnost (FIAP) na naravoslovnih fotografijah ne dovolijo nobene sledi človeka, naši bralci tega motiva pač ne bodo videli.

Franc Ferjan se je srečal z ljubiteljsko fotografijo že leta 1973 v kranjski Iskri, kjer je delovala fotografska in filmska skupina kot pridružena sekcija Fotokluba Janeza Puharja iz Kranja. Ta je bil s svojo »kranjsko šolo« - fotografijami z obširno belo, navadno zimsko podlago in drobnimi temnimi detajli - med najboljšimi klubi v takratni državi. Vodilni člani - Janez Marenčič, Tone Marčan, Marko Aljančič in drugi - so bili vzor mlajšim članom, tudi Francu Ferjanu. Tisti čas

se je kajpak vse začelo v pravi fotografski temnici s povečevalnikom, kemikalijami in fotografskim filmom ter papirjem. V male in velike skrivnosti tega dela je našega sogovornika uvajal tudi Marjan Černe iz Radovljice.

Kot domala večina takratnih ljubiteljskih fotografov je začel z vzhodnonemško praktico, ki ni bila draga, ponujala pa je kar nekaj dobrih izmenljivih objektivov. Pozneje je prešel na Canonov EOS, ki še danes dobro deluje. Filmi so bili sprva črno-beli domače znamke Efke, nato pa je prišel na vrsto še boljši ilford. Pritegnila ga je tudi barvna fotografija z diapozitivi firm Agfa,



Jetnik se predstavi.

Foto: Franc Ferjan.



Pinoža (Fringilla montifringilla), zimska gostja iz severnih iglastih in brezovih gozdov. Foto: Franc Ferjan.

Kodak in nazadnje Fuji. Še danes ima nekaj dobro ohranjenih diapozitivnih barvnih posnetkov iz let od 1975 do 1978.

Zanj se je pričela digitalna doba leta 2007, ko se je spet zatekel k že preizkušeni japonski znamki Canon. Z njihovim aparatom EOS 40D je zelo zadovoljen.

Kakor je izjavil v intervjuju za *Nedelo* (3. julija 2011), dela v formatu RAW, a je »računalnik zame še vedno mučilna priprava«. Če izvirni posnetek ni dober, tudi z računalnikom ni mogoče delati čudežev.

Že ob njegovi ustanovitvi se je včlanil v fotoklub Triglavskega narodnega parka, kjer ima obilo priložnosti, da sodeluje tako ali drugače z drugimi fotografi, ki sta jim pri srcu iskanje in upodabljanje motivov iz narave. V nasprotju z večino ga niso pritegnili plesi ruševcev ali prski jelenov, pač pa je svoj objektiv rajši usmeril bolj »k tlom«, kjer se ob vsakem letnem času ponujajo večjemu očesu zanimivi motivi. Ker je rad v naravi, se mu že v bližini rojstnega kraja ponujajo

najrazličnejši drobni prizori, ki jih je mogoče ujeti v makrofotografskem načinu. Čeprav je danes oborožen z digitalno tehniko - ob kateri sicer množica fotografirajočih ljudi »strelja« vseprek -, deluje premišljeno in si vzame za vsak, dolgo iskani motiv veliko časa. Rož denimo nikoli ne odtrga, pač pa jih skuša upodobiti v njihovem naravnem okolju.

Za fotografski delovni čas - od kar je že tri leta upokojen, ga ima dovolj - si izbere začetni ali končni del dneva. Metulje denimo fotografira najrajši v zgodnjih jutranjih urah, »da mi ni treba tekati za njimi«. Takrat so pač še malo otrpli in večkrat celo lepo posuti z rosnimi kapljicami. Biskavice ne uporablja zaradi motečih odsevov, ki bi se pojavili na gladki kutikuli žuželk. Zato pritrudi aparat na stojalo, po potrebi pa uporabi tudi odsevník, ki dosvetli motiv z mehko svetlobo. Za upodabljanje ptičev si postavi v bližini poseben šotor, v katerem ga potrpežljivo čakanje večkrat nagradi z



Cvetlični pajek z bogatim plenom. Foto: Franc Ferjan.



dobrim motivom. Pri tem uporablja Canonov iztegljivi objektiv z goriščnico 100-400 milimetrov.

Krajino fotografira večinoma v jutranjih urah, še pred sončnim vzhodom in še nekaj časa po njem. Rad ima atmosferske posebnosti, ki pričarajo prav posebna vzdušja in razpoloženja. Zato ga jasno nebo, brez oblakov, za fotografiranje ne navduši. Kaže pa, da izdajatelji razglednic, tudi blejskih, ne vidijo radi, da bi turisti na »Podobi raja« opazili kakšen moteč oblaček ...

Lisarja v družbi debeloglavčka. Foto: Franc Ferjan.

Astronomski prispevki kanonika Ivana Sušnika

Ob 70-letnici njegove smrti

Marijan Prosen

Za ljubljanskega stolnega kanonika Ivana Sušnika je značilno, da se je kot visok cerkveni dostojanstvenik poleg bogoslužja ukvarjal še z drugimi dejavnostmi, kot na primer z naravoslovjem, tehniko in gospodarstvom, nekaj časa pa tudi z astronomijo. Na tem mestu se ga spominjamo kot pisca poljudnih astronomskih člankov, ki jih je v slovenski prostor prispeval na prehodu 19. v 20. stoletje.

Ivan Sušnik se je rodil leta 1854 v Škofji Loki. Leta 1873 je v Ljubljani zaključil gimnazijo, čez štiri leta pa bogoslovje. Po posvetitvi v duhovnika je najprej od leta 1877 do leta 1880 služboval kot kaplan v Radečah pri Zidanem Mostu, nato do leta 1892 kot kaplan in župnik v Selcih nad Škofjo Loko, nakar je bil imenovan za stolnega kanonika v Ljubljani. Leta 1940 je postal prelat in apostolski protonotar. Umrli je leta 1942 v Ljubljani.

Kot rečeno, se je Ivan Sušnik poleg duhovništva ukvarjal še z naravoslovnimi, gospodarskimi in celo tehniškimi problemi. S svojim znanjem fizike je vsej Selški dolini delal načrte za mline, žage, turbine, mostove, vodovodne napeljave, hiše, gospodarska poslopja in podobno. V Ljubljani je na primer uredil novo pokopališče Žale, pomagal pri gradnji Marijanišča in palače Ljudske posojilnice na Miklošičevi ulici, bil soustanovitelj Vzajemne zavarovalnice (1899) in njen poznejši predsednik, po njegovem prizadevanju so uredili veliko unionsko dvorano na Miklošičevi cesti za shode in koncerte, vrsto stanovanjskih hiš za Bežigradom in tako naprej.

Ivan Sušnik se je kakšnih petnajst let ljubiteljsko ukvarjal z astronomijo. Predvsem je pisal prispevke z astronomsko vsebino.



Ivan Sušnik (1854–1942).

Vir: Digitalna knjižnica Slovenije dlib.si, Zbirka upodobitev znanih Slovencev, NUK.

Slovenski biografski leksikon sicer navaja, da je bil še opazovalec amater in predavatelj astronomije, vendar tega kljub obširni raziskavi o njegovih dejavnostih nisem mogel ugotoviti. Potem so ga v vrtinec zanimanja in reševanja potegnili življenjsko pomembnejša vprašanja od astronomije, med njimi zavarovalništvo in problemi v zvezi z gradnjo novih zgradb.

Astronomske članke, razna poročila, komentarje in koledarske podatke je objavljaval v časopisih *Čas*, *Domoljub*, *Dom in svet*, *Katoliški obzornik*, *Naša moč in Slovenec*. Da bi videli, o čem je pisal, si oglejmo nekaj naslovov teh prispevkov.

V Domu in svetu: Koledarski podatki - 12 nadaljevanj (1896); Solčni mrak dne 28. vel.

travna t. l. (1900), št. 10; *Nova zvezda (V ozvezdju Perzeja)* (1901), št. 4; *P. Angelo Seccchi. Ob 25-letnici smrti* (1903), št. 9 in 10.

V Katoliškem obzorniku: Kako so merili solnčno daljo (1905), št. 3 - 19 strani dolga razprava.

V Slovincu: Solnčni mrak dne 30. avgusta (1905), št. 195; *Nekaj zvezdoslovja* (1905), št. 34.

V Času: Ob mejah neskončnosti (1907), št. 2 in 3; *Ali so na zvezdah živa bitja* (1909) - pet nadaljevanj.

Ivan Sušnik je vsega skupaj objavil približno 25 člankov. Njegovo pisanje je skrbno, zanimivo, odlikuje ga tudi izbrani jezikovni slog, kar posebno kaže njegova obširna, pre-

gledna in poglobljena zgodovinska razprava *Kako so merili solnčno daljo?* Čeprav ni napisal veliko, se je s svojim pisanjem trajno vpisal v zgodovino slovenske astronomije. V tistem času je namreč izšlo bolj malo slovenskih astronomskih člankov, zato je vsak pomemben in vsak veliko šteje.

Kar 42 let je urejeval tudi *Družinsko pratičko*, ki je imela skrbno urejeni koledarski del, od tega zlasti godove svetnikov in Lunine mene.

Sušnikovo posredovanje astronomskih vsebin široki javnosti lahko štejemo za pomembno vez med 19. in 20. stoletjem na področju poljudnega astronomskega pisanja oziroma popularizacije astronomije pri nas.

Aktualno • O letošnjih izredno nizkih temperaturah morja v Tržaškem zalivu

O letošnjih izredno nizkih temperaturah morja v Tržaškem zalivu

Vlado Malačič

13. februarja letos se je na oceanografski boji Vidi, ki je nameščena na morju pred Piranom in jo upravlja Morska biološka postaja Nacionalnega inštituta za biologijo v Piranu (vse informacije o boji najdete na spletni strani <http://buoy.mbss.org>), pojavil dodatni padec temperature, in sicer potem, ko je izrazita burja predhodno popustila. Manjši padec temperature je bil zabeležen na gladini, nekaj ur kasneje pa se je temperatura izrazito znižala pri morskem dnu. V nekaj urah se je temperatura na dnu spustila s približno 7,7 stopinje Celzija na 4,9 stopinje Celzija. Ta temperatura je enaka najnižji temperaturi od vseh kakorkoli izmerjenih temperatur v slovenskem morju, ki jih je namerila Morska biološka postaja Nacionalnega inštituta za biologijo. Na postaji RI v osladkanem ustju Rižane je bila takšna temperatura izmerjena februarja leta

2005 v globini 0,3 metra. Na »morskih postajah« (F, K, MA in CZ) je bila marca leta 1987 izmerjena temperatura 6,19 stopinje Celzija, ki je podobna nedavnim najnižjim temperaturah na oceanografski boji Vidi ob orkanski burji.

Temperatura 4,9 stopinje Celzija pa je skoraj za stopinjo nad najnižjo kadarkoli izmerjeno temperaturo v globinah nekaj deset metrov v Tržaškem zalivu: Aristocle Vatova je v ostrizi februarja leta 1929 izmeril temperaturo 3,95 stopinje Celzija v globini 22 metrov pred vhodom v Koprski zaliv.

Kaj se je zgodilo po prenehanju burje? Jakost burje se je 13. februarja leta 2012 zmanjševala do približno 8. ure po univerzalnem koordiniranem času (UTC) oziroma 9. ure po srednjevropskem času, potem pa se je veter ponovno okreplil. Padec temperature pri dnu je povezan z lokalnim



Sneg ob morju ni nobena redkost, vendar se nikoli ne obdrži dalj časa.

Foto: Marjan Richter.

obratom toka: pred padcem temperature je imel tok pozitivno severno komponento, skoraj 4 centimetre na sekundo, ki se je naglo spustila v negativno vrednost, v -8 centimetrov na sekundo. To pomeni, da je hladna vodna masa prispela iz severnega območja do boje.

V obdobju burje je v tanki plasti pri gladini tok usmerjen ven iz Tržaškega zaliva v smeri burje, v globini pa je prisoten kompenzacijski povratni tok, ki ohranja vodno maso v Tržaškem zalivu in je posledica gradientne sile tlaka zaradi vetrnega nariva vodne mase v smeri od Trsta proti Benetkam. Ker je pri

Benetkah gladina višja od tiste pri Trstu, tlačna sila poganja v globini tok od Benetk proti Trstu. Ko pa burja popusti, pa vetrnega toka ni več.

Ohlajevanje vodne mase pa je pri enakem vetru v različnih predelih Tržaškega zaliva odvisno od globine dna. Na površini ohlajena vodna masa, ki jo veter poganja seveda horizontalno, je zaradi ohlaiditve gostejša in sproti tudi tone ter se meša z vodno maso v globljih predelih. Na mestu, kjer je globina morskega dna majhna, se ohlajena vodna masa pri gladini med tonjenjem meša z manjšo količino vode, kot to velja za tonje-

nje ohlajene površinske vodne mase v predelu z večjo globino. Zato se pri enaki jakosti vetra na obeh lokacijah temperatura vodnega stolpca na mestu, kjer ima dno majhno globino, bolj zniža kot temperatura vodnega stolpca na mestu, kjer je globina dna večja. Zato je ob burji plitvejši severni italijanski del Tržaškega zaliva, katerega globina se večja proti slovenskemu delu zaliva, bolj ohlajen od južnega slovenskega dela zaliva, ki ima tudi dokaj ploščato dno z globino, ki je pretežno večja od 20 metrov. Ob burji, še posebej ob izraziti burji, se torej razvijejo horizontalne razlike v temperaturi in s tem tudi v gostoti morske vode, če odmislimo razlike v slanosti.

Ko burja popusti, se pričnejo relaksacijski procesi, kot na primer inercialni tok zaradi vrtenja Zemlje. Vendar je bolj pomemben drugi relaksacijski proces zaradi horizontalnega gradienta gostote: pojavi se tako imenovani gostotni ali gravitacijski tok. Bolj ohlajena vodna masa v severnem delu Tržaškega zaliva se klinasto spusti proti globljemu dnu v južni polovici Tržaškega zaliva. Hkrati se nad tem spustom goste vodne mase odvija proces v nasprotni smeri: pri gladini se razvije površinski gostotni tok, s katerim se prenese toplejša vodna masa iz južnega predela v severnega.

Zato na oceanografski boji nismo izmerili najnižje temperature med pihanjem or-

kanske burje, ampak približno pol dneva kasneje, ko je burja popustila in je po dnu pritekla hladnejša vodna masa iz severnega dela Tržaškega zaliva. Seveda je ta masa na severni strani imela še nižjo temperaturo od izmerjene na dnu pod oceanografsko bojo. Tako so ob spremljanju stanja v severnem delu Tržaškega zaliva s strani regionalne okoljske agencije Furlanije-Julijske krajine (ARPA FVG) 14. februarja leta 2012 izmerili v laguni Gradeškega zaliva temperaturo, nižjo od 1,6 stopinje Celzija, in sicer v globini 0,5 metra na kraju, kjer globina dna znaša komaj 4 metre (slanost je bila enaka 32,6; tipična slanost v Tržaškem zalivu je sicer večja od 37). 15. februarja leta 2012 pa so na slovenski strani, na postaji C2 z zemljepisnimi koordinatami 13° 36,80' E (vzhodno), 45° 34,80' N (severno), za katero lahko tudi rečemo, da je pred vhomom v Koprski zaliv, izmerili pri morskem dnu v globini 22,5 metra temperaturo 4,47 stopinja Celzija (slanost morja je bila 38,5), torej še nižjo od tiste, ki je bila izmerjena 13. februarja leta 2012 pod bojo Vido. Pol stopinje nad rekordno kdajkoli izmerjeno najnižjo temperaturo v globinah nad 20 metrov ... Na oceanografski boji Vidi pa so letos zabeležili še en rekord. 4. februarja ob 5. uri zjutraj po univerzalnem koordiniranem času so namreč izmerili najvišjo višino valov od leta 2006 naprej, in sicer 4,8 metra.

Nove knjige • Matija Gogala: *Po zvočnih sledih za gorskimi škržadi v Evropi in Aziji*

Matija Gogala: *Po zvočnih sledih za gorskimi škržadi v Evropi in Aziji*

Pri Slovenski akademiji znanosti in umetnosti je leta 2011 izšla knjiga z naslovom *Po zvočnih sledih za gorskimi škržadi v Evropi in Aziji*, v kateri Matija Gogala na poljuden način predstavlja zgodbo svojih raziskovanj biologije, taksonomije, bioaku-

stike in filogenije škržadov, predvsem tistih, ki jih je Scopoli leta 1772 na ozemlju današnje Slovenije opisal pod imenom gorski škržad (*Cicada montana*). Pri prebiranju knjige, ki občasno spominja kar na biološki pustolovki »roman«, boste izvedeli mnoge

zanimivosti iz biologije teh žuželk, od prehranjevalnih do paritvenih navad ter od ekologije evropskih in sedemnajstletnih ameriških do bližnjevzhodnih in tropskih azijskih vrst, ki jih je imel avtor možnost spoznati. Mimogrede izvemo še mnogo zanimivosti iz bioakustike, od zgodovine razvoja naprav za snemanje zvoka do njihove uporabe na terenu ter pomena napevov in njihove uporabne vrednosti v taksonomiji.



Pa pojdemo po vrsti. V uvodu avtor oriše svoje začetke entomoloških raziskav ter kako je Humboldtova štipendija, ki mu je omogočila podoktorsko izobraževanje v Nemčiji, močno vplivala na nadaljnji potek njegove znanstvene poti. Drugače kot mnogi drugi naravoslovci, ki navadno začnejo teorijo spoznavati na podlagi svojih opazovanj ljubljjenih organizmov, je akademik Gogala pričel z raziskovanjem bioakustike stenic ter se šele kasneje usmeril najprej v bioakustične, kasneje pa taksonomske in evolucijske raziskave škržadov. V uvodnih poglavjih je predstavljena splošna biologija škržadov s poudarkom na zvočnem sporazumevanju, sledi kratek uvod v tropske favne, pa skok nazaj v Evropo, za katero mnogi mislijo, da je dobro taksonomsko raziskana. Pa ni tako in knjiga od tod do konca bralca vodi skozi zanimivo raziskovanje evropskih gorskih škržadov, za katere se na koncu pokaže, da predstavljajo cel kompleks vrst, med katerimi so tudi prej nepoznane oblike z nepoznanimi vzorci napevov.

Branje knjige nas popelje skozi mnoge kraje Evrope s poudarkom na odpravah po Balkanu (kar šest odprav v Grčijo!) pa do Turčije in Irana, z zanimivimi orisi ljudi in krajev ter seveda narave in žuželk, avtor pa nas vodi skozi zanimiva dognanja in odkritja vrst, kar je dosegel s pomočjo mnogih med-

narodnih kolegov ter slovenskega sodelavca Tomija Trilarja. Knjiga je bogato opremljena s številnimi barvnimi fotografijami, ki predstavljajo dobro mešanico dokumentacije znanosti (z barvnimi slikami škržadov in njihovih napevov) ter potopisja. Nazadnje avtor predstavi še raziskovalno delo v Nemčiji v sklopu ponovne Humboldtove štipendije 46 let po prvi, sledi poglavje o trenutnem stanju

filogenetskih in taksonomskih raziskav obravnavanih vrst škržadov, zadnje poglavje pa povzame znanstvene implikacije raziskav, ki so poljudno predstavljene z zgodbo o evropskih gorskih škržadih. Pred desetletji so bile na vsem obravnavanem območju priznane tri vrste, ki pa so se pokazale za skupke bolj ali manj sorodnih vrst. Pokaže se, da je priznanih vrst danes nič manj kot trinajst, še več pa jih bo gotovo opisanih v prihodnjih letih. Od trenutno poznanih je Matija Gogala s sodelavci formalno opisal štiri (*Cicadetta hannekeae*, *Cicadetta olympica*, *Cicadetta kissavi*, *Cicadetta dirfica*), s svojimi bioakustičnimi raziskavami in njimi povezano integrativno taksonomijo pa je prispeval tudi k formalizaciji drugih vrst.

Knjiga je kakovostno izdelana, ima visoko vizualno vrednost, besedilo pa je napisano v vabljevem pripovednem slogu in predstavlja lepo poljudnoznanstveno branje tako za biologe kot ljubitelje narave. Nedvomno bo knjiga pritegnila marsikaterega mladega ljubitelja, da se loti podobnih raziskav, biologom pa ponuja dober celovit vpogled v življenjsko delo priznanega kolega.

Matjaž Kuntner

Zakaj mora naravoslovec braniti humanistiko

Lani me je prof. dr. Milan Brumen, član uredniškega odbora *Proteusa*, prijazno opozoril, da je 8. januarja leta 2011 v *Večeru* bilo objavljeno odprto pismo ameriškega univerzitetnega profesorja biokemika Gregoryja A. Petska rektorju državne univerze New York v ameriški zvezni državi Albany (SUNY Albany). V pismu – prevedel ga je prof. dr. Jure Zupan, nekaj manjših popravkov v prevodu pa sem prispeval še sam – je ameriški naravoslovec ostro protestiral proti ukinitvi humanističnih oddelkov na omenjeni univerzi. O pismu sem pisal že v uvodniku v tretji številki *Proteusa*, v katerem sem tudi napovedal, da bomo pismo objavili v celoti. Pismo je res že nekoliko »staro«, toda njena angažirana vsebina je vedno bolj aktualna tudi v našem, slovenskem univerzitetnem in znanstvenem prostoru. Preden pa bralke in bralce prepustim branju kritičnega pisma, ki je tudi sicer prava mala literarna umetnina, naj čisto na kratko predstavim pisca pisma. Gregory A. Petsko je svetovno znani znanstvenik in profesor biokemije in kemije na Univerzi Brandeis v Walthamu v ameriški zvezni državi Massachusetts, član Nacionalne akademije znanosti in Ameriškega filozofskega združenja ter nekdanji predsednik Ameriškega združenja za biokemijo in molekularno biologijo. Raziskuje beljakovine v telesu in njihovo biokemijsko vlogo. Z ameriško znanstvenico in profesorico biokemije in kemije Dagmar Ringe je med drugim leta 2004 izdal tudi knjigo *Zgradba beljakovin in njihova vloga (Protein Structure and Function)*. Gregory A. Petsko pa ni samo znanstvenik, ampak je tudi angažirani raziskovalec vloge in položaja moderne biologije v sodobni družbi. O teh problemih piše v svoji kolumni v znanstveni reviji *Genome Biology*. V tej reviji (11: 138) je bilo 31. oktobra leta 2010 tudi objavljeno Petskovo protestno pismo.

Tomaz Sajovic

Faustova pogodba

Gregory A. Petsko

Odprto pismo Georgeu M. Philipu, rektorju državne univerze New York (State University of New York) v zvezni državi Albany

Dragi rektor Philip, zadnja stvar, ki bi jo ta trenutek potrebovali, je verjetno nekdo zunaj vaše univerze, ki se pritožuje nad vašo odločitvijo. Če bi dejali, da položaja ne morem dobro razumeti, saj nisem nikoli sodeloval s SUNY Albany, vam ne bi oporekal. Ne morem pa mimo tega, ne da bi sam prispeval svoje mnenje. Upam, da boste ob koncu pisma razumeli, zakaj.

Pred samo tridesetimi dnevi, 1. oktobra, ste oznanili ukinitve oddelkov za francoščino, italijanščino, klasično filologijo, ruščino in gledališko umetnost. Za svojo odločitev ste navedli več razlogov, med njimi tudi to, da »se v te diplomske programe vpiše primerljivo manj študentov«. Vaša odločitev je bila seveda tudi ukrep, mogoče večinski, za zmanjšanje stroškov – dejansko ste izjavili, da ta odločitev ne bi bila potrebna, če bi zakonodajni zbor sprejel zakonski osnutek, ki bi univerzi dovoljeval, da sama določi višino šolnin. Na koncu pa ste še dodali, da so humanistične vede preveliko finančno breme za univerzo, v nasprotju z znanstvenimi vedami, ki so dobičkonosne v smislu finančnih podpor in pogodb.

Poglejmo si te in druge razloge, ki ste jih navedli, bolj podrobno. Menim namreč, da lahko, če jih vzamemo pod drobnogled, opazimo, da nekatera temeljna dejstva niso zajeta v vaših izjavah. Najprej glede vpisa. Prepričan sem, da se danes v resnici razmeroma malo študentov vpiše na te oddelke, kot ste dejali že sami. Tudi v mojem času jih ne bi bilo veliko, če univerze ne bi zahvalevali širokega izbora predmetov z različnih

akademskih področij: humanistike, družboslovnih ved, likovne umetnosti, fizikalnih znanosti in naravoslovja, ter minimalno znanje vsaj enega tujih jezikov. Razlog za nizek vpis v humanistične oddelke ne tiči v študentih, ki bi se grebli za bolj pomembne predmete; tiči v administratorjih, kot ste vi, ter v fakulteti brez hrbtenice, ki ste prenehali z zahtevami za raznovrstnost programa in dovolili študentom, da si sami izoblikujejo svoj izobraževalni program – menim, da gre tu za popolno opustitev dolžnosti fakultete kot tudi učiteljev in mentorjev. Težave z vpisom bi lahko rešili že jutri tako, da bi uvedli obvezni program bistvenih vsebin, ki bi vseboval široko paleto študijskih smeri.

Večina mladih še ni dovolj modrih, da bi lahko nosila breme takšne svobode in ne bi sprejemala slabih odločitev. V bistvu je odločitev, brez ustrezne modrosti, težka za večino ljudi. Ideja je boljše kot kjerkoli drugje, po mojem mnenju, predstavljena v parabolni Dostojevskega o velikem inkvizitorju v petem poglavju njegovega odličnega romana *Bratje Karamazovi*. Zgodba govori o Kristusu, ki se vrne na Zemljo v Sevilli v času španske inkvizicije. Stori večje število čudežev, vendar ga vodje inkvizicije aretirajo in ga obsodijo na grmado. Veliki inkvizitor obišče Kristusa v njegovi celici, da bi mu povedal, da ga Cerkev ne potrebuje več. Večji del besedila obsega inkvizitorjeve razloge za to odločitev. Inkvizitor pravi, da se je Jezus uprl trem Satanovim skušnjavam v puščavi zavoljo svobode, vendar je prepričan, da je narobe ocenil naravo človeka. Večina človeštva namreč po mnenju inkvizitorja ne zna ravnati s svobodo. S tem, ko je dal ljudem svobodo do izbire, je Kristus obsodil človeštvo na življenje, polno trpljenja.

Samo to poglavje v precej daljši knjigi je eno od odličnih del moderne literature. V njej bi našli ogromno stvari, vrednih premisleka. Prepričan sem, da bi osebje oddelka za ruščino z veseljem pokramljalo z vami o njej – če bi le imeli oddelek za ruščino, ki pa ga sedaj, seveda, nimate.



Gregory A. Petsko, profesor biokemije in kemije na Univerzi Brandeis v Walthamu v ameriški zvezni državi Massachusetts.

Potem je tu vprašanje, ali vam neodzivnost zakonodajnega zbora ni ponujala nobene druge izbire. Prepričan sem, da so težave s proračunom resne narave. Na naši univerzi Brandeis University, kjer sem tudi zaposlen, so resne. Tudi mi smo se soočili s težkimi strateškimi odločitvami, saj naši dohodki niso pokrili naših stroškov. Vendar pa smo se izognili vašim drakonskim – in avtoritarnim – rešitvam, tako da je ekipa zaposlenih na vseh oddelkih univerze pripravila načrt, kako narediti več z manjšimi stroški. Ne pravim, da bi vse posebnosti naše rešitve ustrezale vaši ustanovi, sam proces pa bi vam zagotovo dobro del. Sklicali ste sestanek mestnega sveta le zato, da bi razpravljali o vašem načrtu, ne pa, da bi univerza oblikovala svojega. Prav tako ste sestanek sklicali v petek popoldne 1. oktobra, ko se sestanka lahko udeleži le malo število študentov ali zaposlenih na fakulteti. V vašo obrambo lahko rečem, da ste omenili, da je sestanek ob »neugodnem času«, in da ste se izgovarjali, da je »na voljo le omejeno število prostorov primerne velikosti«. To se mi zdi precej presenetljivo. Če rektor brandeiske univerze potrebuje predavalnico v zelo kratkem času, jo bo tudi dobil. Domnevam, da na vaši univerzi nimate ravno velikega vpliva.

Videti je, kot da ste storili vse mogoče, da bi zadevo odtujili od vseh v kampusu. Na vašem mestu bi storil popolnoma vse, da bi se temu izognil. Ne bi namreč želel končati v deveti kotanji osmega kroga pekla, kamor

je veliki italijanski pesnik štirinajstega stoletja Dante Alighieri uvrstil sejalce nesloge. Tam, med večnim bojem za obstoj, demon ves čas seka njihove ude, tako kot so sami v življenju vedno znova povzročali razkol.

Pekel je prva knjiga Dantejeve *Božanske komedije*, ki je eno od odličnih del človeške domišljije. Ogromno se lahko naučimo o človeških slabostih in napakah. Osebj e vašega oddelka za italijanščino bi vam z veseljem predstavilo vsa njena čudesa – če bi le imeli oddelek za italijanščino, ki pa ga sedaj, seveda, nimate.

Ali dejansko mislite, da bodo tisti profesorji in administratorji, ki so ploskali vaši odločni drži (po mojem mnenju delno zato, ker niso bili med odpuščenimi), v prihodnosti še vedno na vaši strani? Vse skupaj me spominja na Ezopovo basen o popotniku in medvedu: dva moža sta šla skupaj skozi gozd, ko je planil nanju medved. Eden od popotnikov, ki je hodil spredaj, je zagrabil za vejo bližnjega drevesa, splezal nanj in se skrnil med listje. Drugi, ki je bil predaleč zadaj, se je vrgel na tla, z obrazom v prah. Medved je prišel do njega in z gobcem čisto blizu možakarjevega ušesa začel vohati. Končno se je renčec obrnil in odhladal, saj medved ne jé mrhovine. Popotnik, ki se je skrival na drevesu, je nato splezal dol k sopotniku in smejoč rekel: »Le kaj ti je medved lepega zašepetal?« »Rekel je,« je odgovoril drugi možakar, »nikoli ne zaupaj nekому, ki te zapusti v težavah.«

Prvič sem za basen in njeno dragoceno lekcijo slišal kot bruc klasične filologije. Ezopu pripisujejo na stotine bajk, večina nudi bralcu enak užitek – in razsvetljenje – ob branju. Vaše osebj e na fakulteti za klasično filologijo bi vam z veseljem povedalo kaj več o njih, če bi le imeli oddelek za klasično filologijo, ki pa ga sedaj, seveda, nimate.

V zvezi z argumentom, da humanistične vede ne pokrijejo svojih stroškov – to verjetno res drži, vendar pa gre tukaj za napačno domnevanje, da je treba fakulteto voditi kot podjetje. S tem ne želim reči, da ne

potrebuje preudarnega vodenja, vendar pa je prepričanje, da mora biti vsak del samozadosten, preprosto v nasprotju s tem, kar univerza pravzaprav je. Videti je, da bolj ceni vrednost razvojno-podjetniških programov in praktičnih predmetov, ki bi utegnili proizvesti več intelektualne lastnine, kot ga nudijo »staromodne« smeri študija. Vendar pa univerze ne odkrivajo in kapitalizirajo samo novega znanja, ampak tudi ohranjajo znanje, ki bi bilo drugače sčasoma pozabljeno, prav v to pa bi bilo treba vlagati denar. Za to obstaja dober razlog: kar je danes videti zastarelo, lahko v prihodnosti postane življenjskega pomena. Navedel vam bom dva zgleda. Prvi je virologija, ki je v sedemdesetih letih dvajsetega stoletja izumirala, saj so ljudje menili, da nalezljive bolezni niso več resen zdravstveni problem v razvitem svetu ter da so drugi predmeti, kot na primer molekularna biologija, veliko bolj privlačni. V zgodnjih devetdesetih letih pa je prišlo do majhne težave z imenom AIDS, ki je v svetu postal zdravstvena skrb številka ena. Virus, ki povzroča AIDS, so prvič izolirali in opisali na Nacionalnem inštitutu za zdravje v ZDA in Pasteurjevem inštitutu v Franciji, saj sta bila ta dva ena izmed redkih, ki sta še imela uspešen program virologije. Moj drugi zgled vam bo mogoče malo bolj znan. Bližnjevzhodne študije, vključno s tujimi jeziki, kot sta arabščina in perzijsčina, so bile daleč od priljubljenih predmetov v študentskih naseljih v devetdesetih letih. Potem pa je prišel 11. september 2001. Nenadoma smo spoznali, da potrebujemo veliko več ljudi, ki vedo nekaj o tem delu sveta, še zlasti o muslimanski kulturi. Tiste univerze, ki so obdržale svoje oddelke za bližnjevzhodne študije, so v času nizkih vpisov nenadoma postale zelo pomembne. Tiste, ki jih niso obdržale, pa – prepričan sem, da razumete položaj.

Vem, da je eden vaših argumentov ta, da ni vse za vsako mesto. Naj imajo druge ustanove odlične programe iz klasične filologije ali gledališke umetnosti, pravite; mi se bomo osredotočili na to, da bomo študente pripra-

vili na službe v resničnem življenju. Upam, da sem vam uspel pokazati, kako muhast je resnični svet v svojih zahtevah. Najboljši način, da ljudi pripravimo na neizogibni šok, ki ga prinašajo spremembe, je ta, da jim nudimo čim širšo izobrazbo, saj je današnja zaostalost pogosto jutrišnja vroča tema. Prav tako so interdisciplinarne raziskave, ki so te dni v modi, mogoče samo, če ljudje niso preozko izobraženi. Če vas nič od tega ne prepriča, potem sem vam pripravljen dovoliti, da vašo ustanovo spremenite v kraj, ki se osredotoča samo na praktičnost, vendar pod pogojem, da jo ne hate imenovati univerza, sebe pa njenega rektorja. Vidite, beseda »univerza« izhaja iz latinske besede »universitas«, kar pomeni »celota«. Brez cvetočega oddelka za humanistiko ne morete biti univerza. SUNY Albany boste morali poimenoovati trgovska šola ali pa mogoče poklicna fakulteta, ne pa univerza. Nič več.

Preprosto vam ne želim verjeti, da niste imeli nobene druge možnosti. Vaša dolžnost kot rektorja je, da najdete rešitev problema, ki ne bo zahtevala amputacije zdravih udov. Voltaire je dejal, da noben problem ne more vzdržati napada vztrajnega razmišljanja. Voltaire, čigar pravo ime je bilo François-Marie Arouet, je imel za povedati ogromno jedrnatih, duhovitih in genialnih stvari (moja najljubša je »Bog je komedijant, ki nastopa pred občinstvom, ki se ne upa smejeti«). Mnogo napisanega bi vam zagotovilo močno koristilo. Prepričam sem, da bi vam zaposleni na oddelku francoščine z veseljem predstavili njegovo pisanje, če bi le imeli oddelek za francoščino, ki pa ga sedaj, seveda, nimate.

Verjetno me ne bi smelo presenetiti, da ne razumete pomembnosti ohranjanja programov nevladnih ali na videz »mrtvih« predmetov. Vaša biografija pravi, da dejansko nimate doktorata ali kakšne druge visoke stopnje izobrazbe in da nikoli niste dejansko poučevali ali raziskovali na univerzi. Mogoče vas bo zanimala moja izobrazba. Študij sem začel na smeri klasične filologije.

Sedaj sem profesor biokemije in kemije. Od vseh predmetov, ki sem jih študiral na diplomski in podiplomski stopnji, sem imel največ koristi v svoji znanstveni karieri od predmetov klasične filologije, umetnostne zgodovine, sociologije in angleške literature. Ti predmeti mi niso samo pomagali veliko bolje spoštovati moje kulture; naučili so me razmišljanja, analiziranja in jasnega pisanja. Tega mi ni nudil nobeden od mojih znanstvenih predmetov.

Ena od stvari, ki jih počnem zdaj, je pisanje mesečne kolumne na temo znanosti in družbe. To počnem že več kot deset let in z zadovoljstvom lahko povem, da so moja razmišljanja nekaterim ljudem očitno všeč. Če sem imel to srečo, da sem uspel priti do nekaj pronicljivih zapazanj, vam zagotavljam, da so ta zgolj posledica moje humanistične izobrazbe in moje ljubezni do umetnosti.

Omenil sem tudi, kako genomika spreminja svet, v katerem živimo. Naša sposobnost vplivanja na človeški genom bo človeštvo postavila pred precej težka vprašanja v naslednjih nekaj desetletjih, vključno z vprašanjem, kaj sploh pomeni biti človek. To ni vprašanje, ki bi zadevalo samo znanost; gre za vprašanje, na katerega bodo morala poiskati odgovor vsa področja človeške misli, tudi – še posebej tudi – humanistika in umetnost. Znanost, ki je ne navdihuje človeško srce in človeška duša, je sterilna, hladna in zatopljena sama vase. Prav tako je brez domišljije: nekaj mojih najboljših znanstvenih domislic izvira iz razmišljanja in branja o stvareh, ki na videz nikakor niso povezane z znanostjo. Če imam prav, da bo, kaj sploh pomeni biti človek, eno osrednjih vprašanj našega časa, potem so univerze najboljše opremljene za soočanje s tem, v vseh svojih številnih vidikih bo postala najpomembnejša izobraževalna ustanova v prihodnosti. Vi pa ste ravno zagotovili, da vaša ne bo ena od njih.

Nekateri vaši zagovorniki so dodali, da je to odličen manever z vaše strani – mojstrska politična poteza, namenjena temu, da šokira

zakonodajni zbor in ga prisili, da zagotovi dovolj finančnih sredstev, da bi SUNY Albany lahko obdržala te oddelke odprte. To bi bilo gotovo machiavellijevsko (še eden od pomembnih italijanskih pisateljev, vendar pa nimate oddelka za italijanščino, da bi vas poučil o njem), vendar dvomim, da ste tako prebrisani. Če bi bili, potem bi bil sestanek mestnega sveta ob času, ko bi se ga lahko udeležila celotna univerza, nekje, kjer bi bilo ogromno medijev. Tako je mogoče prisiliti politike, da se zadeve lotijo po vaše. Vaša dejanja oznanite na stopnicah pred stavbo kongresa. Tega ne poskušajte storiti ponoči, takrat ko vaša ustanova gleda stran.

Ne, menim, da ste enostavno želeli uravnovesiti vaš proračun na račun, po vaših besedah, šibkih, zastarelih in nemočnih oddelkov. Menim, da boste sčasoma opazili, da ste sklenili Faustovo kupčijo. Faust je glavni junak v predstavi Johanna Wolfganga von Goetheja. Napisana je bila okrog leta 1800,

vendar kadarkoli jo uprizarjajo na odrih v Nemčiji, še vedno privabi več obiskovalcev kot katerakoli druga predstava. Faust je zgodba o učenjaku, ki sklene kupčijo s hudičem. Hudič mu obljubi, da bo, dokler bo živ, imel vse, kar si bo zaželel. V zameno hudič dobi – verjetno lahko uganete, kako te stvari navadno gredo. Le če bi imeli oddelek za gledališče, ki ga zdaj, seveda, nimate, bi ga lahko poprosili, da vam uprizori predstavo, tako bi lahko videli, kaj se na koncu zgodi. Za vaš položaj je to neznanjsko pomembno. Vidite, Goethe je verjel, da človek ne pridobi nič, četudi proda dušo za ves svet. Za ves svet, rektor Philip, ne samo za uravnovešeni proračun. Čeprav, če sem pošten, verjetno res niste prodali svoje duše. Samo dušo vaše ustanove.

Z nespoštovanjem,

Gregory A. Petsko

Naše nebo • Pes in Enorog

Pes in Enorog

Mirko Kokole

V poznozimskih nočeh na nebu prav gotovo ni težko opaziti zelo svetle zvezde, ki se nahaja jugovzhodno od Oriona. To je Sirij v ozvezdju Velikega psa, ki je najsvetlejša zvezda na našem nebu.

Kot druga ozvezdja je tudi ozvezdje Velikega psa povezano z miti njegovih bližnjih ozvezdij. Veliki pes je Orionov lovski pes, ki lovi nebesnega Zajca. Veliki pes in Zajec sta ozvezdji južne nebesne poloble in jih iz naših krajev vedno vidimo le nizko nad obzorjem. Najsvetlejša zvezda Velikega psa je Sirij, ki je tudi najsvetlejša zvezda na našem nebu. Prav zato so ga že v davnih časih uporabljali kot znanilca različnih dogodkov. Naznanjal je čas žetve in praznovanj. Vzhod

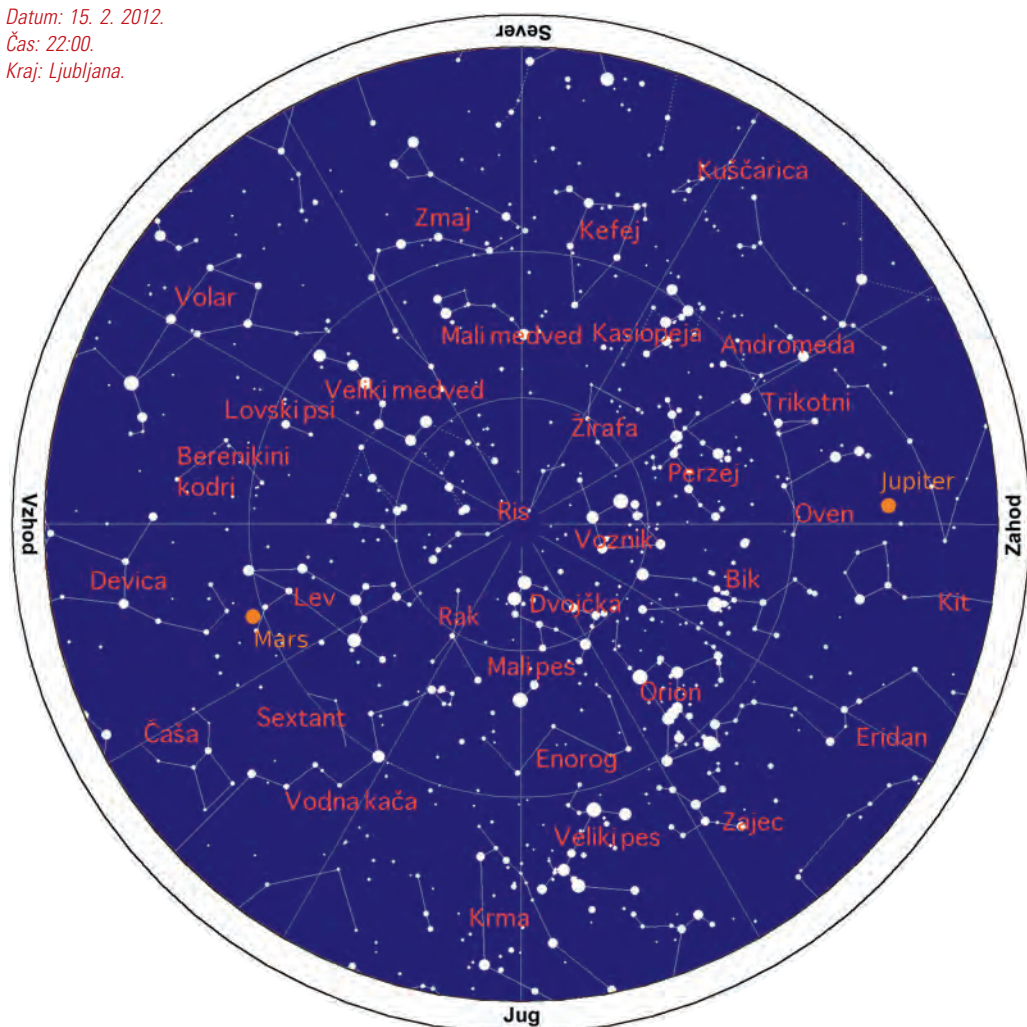
Sirija ob sončnem zahodu je Egipčanom naznanjal letne poplave Nila, velikokrat pa so ga povezovali tudi s prihodom velike vročine oziroma pasjih dni.

Sirij je dvojna zvezda, in to tista, v kateri se nahaja slavna bela pritlikavka. Obstoje spremljevalne zvezde Sirija je napovedal že Bessel leta 1935, vendar jo je odkril šele Alvan G. Clark leta 1862, in to po naključju. Našel jo je namreč med preizkušanjem optike novega teleskopa, ki ga je zgradil njegov oče. Sirij B, to je spremljevalna zvezda Sirija A, ima magnitudo 8,5 in obhodni čas približno 50 let. Najdlje od Sirija je bil oddaljen leta 1974, najbližje pa leta 1996.

Datum: 15. 2. 2012.

Čas: 22:00.

Kraj: Ljubljana.



Poleg Sirija lahko v Velikem psu najdemo tudi zvezdno kopico M 41 ali NGC 2287. M 41 je razsuta zvezdna kopica, se pravi takšnega tipa kot Plejade. Njene zvezde so porazdeljene na območju s premerom približno pol ločne stopinje, prav toliko torej, kot sta na nebu navidezno velika Sonce in Luna. Zvezde v tej kopici imajo magnitudo okoli 4 in jih je mogoče v jasni noči zunaj mesta videti tudi s prostim očesom. Prav tako lahko s prostim očesom vidimo tudi NGC 2362, še eno razsuto zvezdno kopico,

ki jo najdemo v bližini zvezde CMa. Najbolj primeren za opazovanje takih kopic je daljnogled z majhno povečavo.

Severno od ozvezdja Velikega psa najdemo ne posebej izrazito, a vendarle zanimivo ozvezdje Enoroga. To ozvezdje je razmeroma mlado ozvezdje, ki ga je prvič potrjeno na zvezdno karto narisal Bartschius in predstavlja mitološko bitje z enim rogom. Možno je, da so ozvezdje poznali še prej, morda celo Perzijci. Ozvezdje leži med Ma-

lim psom na severu in Velikim psom na jugu. Zanimivo je, da nobena od zvezd tega ozvezdja nima lastnega imena. Samo Kitajci poznajo na tem delu neba nekaj asterizmov, kot na primer – v prevodu – »Štirje veliki kanali« in »Zunanja kuhinja«.

Samo ozvezdje ni posebej značilno, saj ga sestavljajo nič kaj svetle zvezde. Vendar ga ni težko poiskati. Ozvezdje Enoroga se namreč nahaja med Sirijem, najsvetlejšo zvezdo na nebu, in Prokijonom v Malem psu.

Ker skozi ozvezdje Enoroga poteka Rimska cesta, je to ozvezdje zelo zanimivo za opazovanje z majhnim teleskopom ali daljnogledom, saj v njem najdemo kar nekaj lepih

razsutih zvezdnih kopic. Med najlepšimi je gotovo kopica M 50, ki se nahaja približno 6 ločnih stopinj severovzhodno od Sirija, približno na tretjini razdalje med Sirijem in Prokijonom. Kopica vsebuje približno sto zvezd z magnitudo 7 in je velika okoli 16 ločnih minut. V bližini kopice M 50 najdemo še dve kopici, NGC 2335, ki ima magnitudo 7, in NGC 2343, ki ima magnitudo 8. Na severni meji Enoroga najdemo drugi skupek razsutih zvezdnih kopic, med katerimi je najlepša NGC 2264, ki ima magnitudo 5.

**Prirodoslovno društvo Slovenije
v sodelovanju z Geološkim zavodom Slovenije**

v akciji »Rastlina, žival in kamnina leta« razglašča za

rastline leta 2012:

ŠAŠI



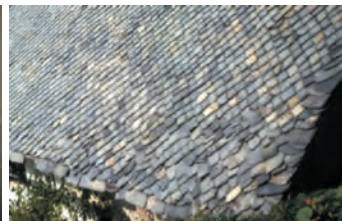
živali leta 2012:

ENODNEVNICE



kamnino leta 2012:

SKRILAVCI



ter razpisuje

Javni natečaj za prispevke iz naslednjih zvrsti:

- **naravoslovna ali leposlovna besedila** v obsegu do dveh strani rokopisa,
- **risbe, slike, grafike in male plastike** - format likovnih del do 30 x 42 cm (A3),
- **fotografije v črno-beli ali barvni tehniki** (format 30 x 42 cm na fotografskem ali fotokopirnem papirju),
- **zbirne projektne naloge, raziskovalne naloge in strokovni članki,**
- **posterje** v predpisani velikosti 70 x 100 cm na kartonu,
- **videofilme** v tehniki VHS ali digitalni tehniki in dolžini do 10 minut,
- **izdelava spletne strani** na temo razpisane rastline, živali ali kamnine leta.

Prispevki naj kažejo pozitiven odnos do rastlin, živali in kamnin oziroma do njihovega življenjskega prostora, zavzetost za njihovo ohranitev ali konkretne varstvene pobude oziroma ukrepe. Prispela dela bodo ocenjevana na treh zahtevnostnih stopnjah: vrtni, osnovne šole, srednje šole in posamezniki.

Posamezniki ali šolske skupine lahko sodelujejo z največ tremi prispevki ali izdelki iz vsake od navedenih zvrsti. Na vsakem prispevku naj bodo obvezno navedeni avtorji prispevkov, mentor ter polno ime in naslov šole. Poslana dela bo ocenila strokovna komisija.

Merila za ocenjevanje del so naslednja:

1. Za zbirne projektne ter raziskovalne naloge in posterje:

- **samostojnost in izvirnost:** obseg samostojnega dela na terenu, v učilnici; bolje bodo ocenjena dela, ki bodo vsebovala ugotovitve lastnega opazovanja in ne le prepisanih podatkov iz literature, ter dela, ki bodo pokazala izvirnost pri preučevanju problema,
- **preglednost:** nazornost prikazanega dela, rezultatov ... v skladu s pravili za pisanje raziskovalnih nalog in strokovnih člankov,
- **navajanje virov:** v nalogah morajo biti navedeni avtorji besedil, pri čemer je treba upoštevati *Zakon o avtorskih in drugih sorodnih pravicah*,
- **količina vložnega dela.**

2. Za naravoslovna ali leposlovna besedila, likovne izdelke, fotografije in filme:

- izvirnost,
- estetski vidik,
- nazornost.

Avtorji najboljših prispevkov v vsaki od zvrsti in stopenj bodo prejeli **posebna priznanja** in bodo hkrati s šolami povabljeni na predstavitev in razstavo, ki bo ob prireditvi *Dan naravoslovcev* decembra leta 2012 v Ljubljani. Komisija si pridržuje pravico, da zaradi premalo prispelih del ali neustrezne kakovosti v posamezni zvrsti ne podeli priznanja.

Rok za oddajo prispevkov na razpis je **12. november 2012.**

Prispevke pošiljajte od 1. septembra 2012 dalje na naslov:

Prirodoslovno društvo Slovenije, Salendrova 4, p. p. 1573, 1001 Ljubljana.

Poslanih del ne bomo vračali, lahko pa jih bodo pošiljatelj dvignili na prireditvi *Dan naravoslovcev* ali v pisarni Prirodoslovnega društva Slovenije od 1. do 31. januarja 2013.



Natečaj naravoslovne fotografije za leto 2012

Prirodoslovno društvo Slovenije razpisuje nagradni natečaj naravoslovne fotografije za leto 2012 za mlade naravoslovne fotografe.

Pogoji sodelovanja

Starostne kategorije

- starost do 10 let,
- starost od 11 do 14 let,
- starost od 15 do 17 let,
- starost od 18 do 25 let.

Tema natečaja: Narava

Žirija bo ocenjevala le dela, ki so nastala v naravi. Na fotografijah ne smejo biti prikazani ljudje ali rezultati človekovega delovanja. Prav tako ne bomo sprejemali fotografij, ki prikazujejo umetno vzgojene rastline in živali ter oblikovano naravo (parki, arboretumi, živalski vrtovi). Sprejemali bomo le fotografije živali, rastlin in pokrajine, posnete v naravi, fotografije eksotičnih rastlinskih in živalskih vrst ne bodo imele prednosti. Zgodba, ki jo pripoveduje fotografija, bo imela večjo težo od tehnične dovršenosti fotografije. Kakršnokoli spreminjanje izvirnikov fotografij ni dovoljeno, izjemi sta le spreminjanje velikosti ali izrez.

Nekaj nasvetov

Za fotografiranje naj ti bodo izziv organizmi in pokrajina v bližini doma. Pomembno je, da najdeš primeren objekt, ki ga »ujameš« v objektiv fotoaparata, osredotoči se na vsebino in primerno svetlobo. Dober fotograf je tisti, ki lahko naredi izjemen posnetek z zelo običajnim motivom. Zato pojdi v bližnji gozd, na travnik, v gore, k reki in opazuj svet okrog sebe – poskušaj najti motive, ki te pritegnejo: žuželke, zanimive cvetove, pestrost pokrajine in podobno. Prepusti se svoji domišljiji in s fotografijo poskušaj pokazati del narave, tako kot jo vidiš ti in ne, kot jo vidijo drugi.

Poišči preproste motive, približaj se živalim in rastlinam in poskusi najti zanimive podrobnosti, ki te pritegnejo. Počakaj na dobro svetlobo, zato je najbolje fotografirati zgodaj zjutraj ali proti koncu dneva ali pa tik pred ali po nevihti. Ne fotografiraj vsevprek, naj bo to tvoj osebni projekt, izberi zanimive motive in poskušaj narediti čim več raznolikih fotografij.

Pošiljanje fotografij

Vsak udeleženec lahko v svoji kategoriji sodeluje z največ 10 fotografijami v digitalni obliki (posnetki z digitalnim fotoaparatom ali skenirani diapozitivi). Obvezna priloga je tudi prijavnica, ki jo pošljite skupaj s fotografijami na naslov društva.

Z oddajo in prijavnico vsak udeleženec soglaša in potrjuje, da je avtor svojih fotografij in da lahko organizator uporabi njegova dela za promocijo natečaja, objavo v projekciji, predstavitvi, na morebitni razstavi, v člankih, internetnih straneh ali drugih tiskanih in elektronskih medijih brez vnaprejšnjega dovoljenja ali plačila avtorju.

Fotografije naj bodo v formatu JPG ali JPEG na CD-ju ali DVD-ju. Vse fotografije naj bodo označene z zaporedno številko, nazivom dela ter imenom in priimkom avtorja (primer: 1_naziv_ime_priimek). Velikost fotografij naj bo vsaj 10 x 15 cm pri ločljivosti 300 dpi.

CD ali DVD pošiljajte na naslov: Prirodoslovno društvo Slovenije, Salendrova 4, p. p. 1573, 1001 Ljubljana, s pripisom FOTO NATEČAJ 2011.

Nagrade

Avtorjem fotografij, ki bodo po mnenju strokovne žirije prišle v izbor treh najboljših fotografij, bomo na prireditvi *Dan naravoslovcev* podelili naslednje nagrade (po tri nagrade za vsako kategorijo):

- dveletna brezplačna naročnina na revijo *Proteus* in brezplačna udeležba na eni strokovni ekskurziji organizatorja,
- enoletna brezplačna naročnina na revijo *Proteus* in knjiga Založbe Narava po lastnem izboru,
- enoletna brezplačna naročnina na revijo *Proteus*.

Vsem nagrajencem bomo podelili tudi priznanja. Vsem avtorjem, ki se bodo po mnenju žirije uvrstili v vsaki kategoriji od 4. do 10. mesta, bomo podelili diplome.

Strokovna žirija si podeljuje pravico, da v posamezni kategoriji ne podeli nobene nagrade ali katere od nagrad.

Rokovnik

Sprejem del **do 24. 8. 2012.**

Žiriranje med 3. 9. 2012 in 14. 9. 2012.

Obveščanje udeležencev do 21. 9. 2012.

Javna podelitev nagrad in priznanj bo na prireditvi *Dan naravoslovcev*, ki bo v mesecu decembru leta 2012.

Katalog nagrajenih fotografij bomo objavili na spletnih straneh društva in v reviji *Proteus*.

Prijavnico najdete na spletni strani www.proteus.si



SANJA
KRAJNIK
stomatologinja

SANOS D.O.O.

GREGORČIČEVA 10, 4000 KRANJ
ZASEBNA ZOBNA ORDINACIJA

SANJA KRAJNIK, DR. DENT. MED.

SVETI DUH 61A, ŠKOFJA LOKA
SANOS@SIOL.NET

DELOVNI ČAS

PONEDELJEK 14.00-21.00
OD TORKA DO PETKA 7.30-14.00

INFORMACIJE

PO TELEFONU 040 74 22 47

Razpis za nagrado Kavčičevega sklada

Prirodoslovno društvo Slovenije (PDS) od leta 1984 podeljuje Kavčičevo nagrado. Sklad Rajka Kavčiča je bil ustanovljen z namenom spodbujanja mladih piscev za objavo prispevkov v reviji *Proteus*. Prof. dr. Rajko Kavčič je bil ugleden znanstvenik, publicist in pedagog na področju kemije, v letih 1974-1976 pa je bil tudi zelo prizadeven predsednik našega društva.

V letu 2012 razpisujemo natečaj najboljših kratkih poljudnih prispevkov s področja naravoslovja, ki jih bomo objavili v reviji *Proteus*.

Kdo lahko sodeluje?

Sodelujejo lahko dijaki, študenti in drugi posamezniki do starosti 30 let.

Tip prispevka

Prispevki naj ne bodo daljši od 6000 znakov s presledki, opremljeni naj bodo s primernim slikovnim gradivom in uporabljeno literaturo. Prispevke pošiljajte v elektronski obliki na naslov prirodoslovno.drustvo@gmail.com, slikovno gradivo pa lahko tudi po klasični pošti na naslov društva: Salendrova ulica 4, p. p. 1573, 1001 Ljubljana, do 31. 12. 2012 z oznako »Za nagrado Kavčičevega sklada«. Vsi prispevki bodo recenzirani, izbor najboljših prispevkov, ki bodo objavljeni, bo opravilo uredništvo revije *Proteus*.

Izbor nagrajenca

Nagrajenca bo izbral uredniški odbor revije *Proteus*.

Nagrada

Avtor izbranega prispevka bo prejel denarno nagrado v višini **300 evrov**, podelili jo bomo na občnem zboru PDS v mesecu aprilu leta 2013.

Table of Contents

Editorial

Tomaž Sajovic

Volcanology

Volcanoes

Polona Kralj

Volcanism is a natural phenomenon that has inspired awe in man since time immemorial. This is witnessed by ancient myths about demons and gods in the interior of the Earth, which have been preserved by peoples and cultures from the Pacific Ocean to the Mediterranean. Even modern, technologically advanced societies such as Japan, Iceland or New Zealand are still facing the unpredictable and frequently destructive force of volcanic activity and related secondary processes. However, volcanic activity does not represent only an imminent threat, but can also bring a lot of good. Volcanoes are an immense

source of geothermal energy. Volcanic rocks are not only the host to metallic minerals such as copper or gold, but are important also as a source of non-metallic mineral resources, for example clays or zeolites. The fertile volcanic soil has drawn farmers to return again and again, despite the constant threat of destruction. Last but not least, the magical beauty of these cone-shaped mountains never ceases to inspire us.

Natural sciences at school

Measuring Leg Muscle Strength

Andrej Dobovišek and Nataša Vaupotič

Slovenians are keen sportsmen, and there is virtually no sport where leg muscles do not play a significant role. Equipped with Vernier plates and calipers primary and secondary schools today can easily measure leg muscle strength in a vertical jump. The article explains how.

Physics

Are Neutrinos Faster Than Light?*Janez Strnad*

Last autumn news spread about the experiment in which neutrinos supposedly travelled faster than light. This stirred extensive interest also among lay physicists. In physics the common practice dictates that an extraordinary result should be tested, but the wait for results can take time. It therefore makes sense to take a look at the situation without forming a final position on the definiteness of such an extraordinary finding. At the end of February the OPERA collaboration reported on two possible sources of errors. The first has to do with the crystal oscillator timestamping events and the other is associated with the fibre link from a GPS receiver to the OPERA master clock. Both can affect the travel time of neutrinos – the first may reduce and the second may increase it. The report to be issued shortly should provide more details. Despite due caution, the statement will only strengthen the scepticism on the faster-than-light finding.

Nature photography

Franc Ferjan*Jurij Kurillo*

Franc Ferjan (1947) of Bled became acquainted with amateur photography already in 1973 in the Kranj company Iskra, which had a photo and film club active as an associated section of the Janez Puhar Photoclub from Kranj. With its »Kranj school« photographs featuring a vast, white, plain winter background and fine dark details, it was recognised as one of the best clubs in the then Yugoslavia. Its senior members – Janez Marenčič, Tone Marčan, Marko Aljančič and others – were the younger generation's, including Franc Ferjan's, role models. Ferjan likes to point his camera lens to the »ground«, where a photographer's keen eye finds something fascinating at any time of the year. Being fond of nature he does not have to go far from his home to find scenes that can be captured through macro photography. The time for his landscape photographs is early morning, before or just after

sunrise. He enjoys atmospheric curiosities that create unique atmospheres and moods.

History of Slovenian Astronomy

Astronomical Writings by Ivan Sušnik, Canon Marking the 70th Anniversary of His Death*Marijan Prosen*

Ivan Sušnik was special in that as a high-ranking clerical dignitary he was involved not only in matters attached to his position, but also in natural science, engineering and economy. For some time, his interests focused also on astronomy. In *Proteus* we remember him as an author of popular astronomy articles which he contributed to the Slovenian community at the turn of the century.

Topical News

On Exceptionally Low Sea Temperatures in the Trieste Bay This Year*Vlado Malačič*

New books

Matija Gogala: Po zvočnih sledeh za gorskimi škržadi v Evropi in Aziji (Following the Acoustic Trails of Mountain Cicada in Europe and Asia)*Matjaž Kuntner*

Natural Sciences and Society

Why Should a Naturalist Defend Humanities A Faustian Bargain*Gregory A. Petsko**Our sky***Dog and Unicorn***Mirko Kokole*

Call for proposals of Natural History Society of Slovenia

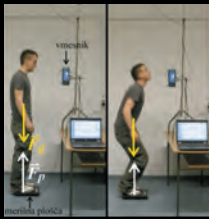
Table of Contents



■ Vulkanologija

Vulkani

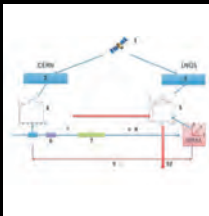
Vulkanizem je naraven pojav, ki že od pradaavnine vzbuja strahospoštovanje. Tudi sodobne, tehnološke visoko razvite družbe, kot so na primer Japonska, Islandija ali Nova Zelandija, se še vedno soočajo z nepredvidljivo in pogosto uničujočo močjo vulkanskega delovanja ter z njim povezanimi drugotnimi procesi. Vulkansko delovanje pa ne pomeni le grožnje, temveč nam prinaša tudi veliko dobrega in lepega. Vulkani so ogromen vir toplotne energije. V vulkanskih kamninah najdemo nahajališča kovinskih mineralov, kot sta baker ali zlato, pomembne pa so tudi vulkanske kamnine kot vir nekovinskih mineralnih surovin, na primer gline ali zeolitov. Rodovitna vulkanska tla pa že od davnine privlačijo poljedelske kulture, kljub nenehni grožnji uničenja.



■ Naravoslovje v šoli

Merjenje moči mišic nog

Slovenci smo navdušeni športniki. In skorajda ni športa, pri katerem ne bi pomembno vlogo imele tudi mišice nog. Ob današnji opremljenosti osnovnih in srednjih šol z Vernierjevimi merilniki sile in razdalje je enostavno izmeriti moč mišic nog pri navpičnem skoku. Kako, je razloženo v članku.



■ Fizika

Nevtrini hitrejši od svetlobe?

Lanske jeseni se je razširil glas o poskusu, pri katerem naj bi nevtrini potovali hitreje od svetlobe. To je izzvalo precej zanimanja tudi med nefiziki. V fiziki je v navadi počakati na preizkus nenavadnega izida. Čakanje se utegne zavleči do naslednjega leta. Zato je smiselno pregledati razmere, ne da bi se dokončno opredelili o trdnosti nenavadnega izida. Je pa konec februarja raziskovalna skupina OPERA objavila, da je pri poskusu ugotovila dva mogoča izvira napak. Prvi je povezan z napravo, ki meri čas med naravnavanjem obeh ur po GPS, drugi pa s stikom optičnega vlakna z zunanjim signalom GPS z glavno uro. Oboje lahko vpliva na čas potovanja nevtrinov, eno ga lahko zmanjša, drugo ga lahko poveča. Podrobnejša pojasnila naj bi vsebovalo poročilo, ki bo sledilo v kratkem. Izjava bo kljub previdnosti poglobila dvom o ugotovitvi, da so nevtrini hitrejši od svetlobe.

ISSN 0033-1805

