

PROTEUS

april 2014, 8/76. letnik
cena v redni prodaji 5,00 EUR
naročniki 4,20 EUR
upokojenci 3,50 EUR
dižaki in študenti 3,00 EUR
www.proteus.si



mesečnik za poljudno naravoslovje

Speleoklimatografija in varstvo narave

Jamski led v Paradani

Ekologija

Difenbahija in njeno skrivno ljubezensko življenje z živalmi

Medicina

Zdravljenje skolioze v odrasli dobi brez operacije

Mikrobiologija

Oksalotrofne bakterije s tvorbo kalcita prispevajo k zniževanju koncentracije ogljikovega dioksida v ozračju



■ stran 343

Speleoklimatografija in varstvo narave

Jamski led v Paradani

Daniel Rojšek

Ime Paradana označuje ozemlje na jugozahodnem pobočju Golakov (Mali Golak je visok 1.495 metrov, Srednji Golak 1.480 metrov in Veliki Golak 1.480 metrov), najvišjih vrhov kraškega pogorja Trnovski gozd, kjer se pogosto zadržuje megla. Del tega ozemlja s površino osemnajstih hektarjev je zavarovan kot naravni rezervat. V Paradani so botanični in gozdni rezervat ter naravni spomeniki ledeniško-kraška globel, Velika in Mala ledena jama in tako imenovana Jama pri Mali ledeni jami. Vhodni del Velike ledene jame vzdržuje Mestna občina Nova Gorica, ki omogoča tudi obisk javnosti. Stalni led se nahaja le v vhodnih delih Velike in Male ledene jame. V obeh so pridobivali led od druge polovice devetnajstega do šestdesetih let dvajsetega stoletja. Gre za izjemno bogato naravno dediščino, redko celo v svetovnem merilu.



- 340 Uvodnik
Tomaž Sajovic
- 343 Speleoklimatogeografija in varstvo narave
Jamski led v Paradani
Daniel Rojšek
- 350 Ekologija
Difencalceolaria in njeno skrivno ljubezensko življenje z živalmi
Marina Dermastia
- 358 Medicina
Zdravljenje skolioze v odrasli dobi brez operacije.
1. del: Zgodba
Andrej Gogala
- 366 Fizika
Polarizacija prasevanja in inflacija vesolja
Janez Strnad
- 372 Mikrobiologija
Oksalotrofne bakterije s tvorbo kalcita prispevajo k zniževanju koncentracije ogljikovega dioksida v ozračju
Janja Trček
- 374 Botanika
Najvišje doslej znano nahajališče lepega čveljca (*Cypripedium calceolus*) v Triglavskem pogorju in v Sloveniji sploh
Peter Strgar, Polona Strgar in Branko Zupan
- 376 Nove knjige
Monografija o Sloveniji in njenih pokrajinah
Darko Ogrin
- 377 Naše nebo
Odkrili Zemlji podobni planet v bivalnem območju zvezde
Mirko Kokole
- 380 Table of Contents



Naslovnica:

Gozd pri nas. Dinarski konci.

Foto: Petra Draskovič.

Proteus

Izbaha od leta 1933

Mesečnik za poljudno naravoslovje

Izdajatelj in založnik: Prirodoslovno društvo Slovenije

Odgovorni urednik:

prof. dr. Radovan Komel

Glavni urednik: dr. Tomaž Sajovic

Uredniški odbor:

Janja Benedik

prof. dr. Milan Brumen

dr. Igor Dakskobler

asist. dr. Andrej Godec

akad. prof. dr. Matija Gogala

dr. Matevž Novak

prof. dr. Gorazd Planinšič

prof. dr. Mihael Jožef Toman

prof. dr. Zvonka Zupanič Slavec

dr. Petra Draskovič

Lektor: dr. Tomaž Sajovic

Oblikovanje: Eda Pavletič

Angleški prevod: Andreja Šalamon 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. Tamara Lab – Turnšek

prof. dr. Tomaž Pisanski

doc. dr. Peter Skoberne

prof. dr. Kazimir Tarman

Proteus izdaja Prirodoslovno društvo Slovenije. Na leto izide 10 števil, letnik ima 480 strani. Naklada: 2.500 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 5,00 EUR, za naročnike 4,20 EUR, za upokojence 3,50 EUR, za dijake in študente 3,00 EUR.

Celoletna naročnina je 42,00 EUR, za upokojence 35,00 EUR, za študente 30,00 EUR. 9,5 % DDV in poštnina sta vključena v ceno.

Poslovni račun: SI56 0201 0001 5830 269, davčna številka: 18379222. Proteus sofinancira: Agencija RS za raziskovalno dejavnost.

<http://www.proteus.si>

prirodoslovno.drustvo@gmail.com

© Prirodoslovno društvo Slovenije, 2014.

Vse pravice pridržane.

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

Uvodnik

V uvodniku v prejšnji številki sem zapisal tudi misel slovenskega filozofa Rada Rihe iz njegovega razmišljanja *Ali znanost misli: znanost in etika* (Filozofski vestnik, 2005), »da danes skorajda ni znanosti, ki ne bi bila sestavni del svojega kapitalističnega globaliziranega sveta - naravoslovno-tehnične znanosti v svojem služnostnem značaju, v sledenju zahtevi po dobičkonosnosti, družboslovne in humanistične znanosti pa v zahtevi po kulturno-ideološki koristnosti.« Ker so znanosti temelj univerzitetnega izobraževanja, velja povedano tudi zanj. Zdi pa se, da se nič bolje ne godi tudi izobraževanju na nižjih ravneh, na primer v srednjih šolah. 6. maja letos je bilo v uglednem britanskem dnevniku *Guardianu* pod uredniškim naslovom »OECD in testi PISA škodujejo izobraževanju dijakin in dijakov po svetu« objavljeno odprto

pismo, naslovljeno na dr. Andreasa Schleicherja, direktorja *Programa mednarodne primerjave dosežkov učencev (Programme for International Student Assessment, okrajšano PISA)*. PISA je mednarodna raziskava o bralni, matematični in naravoslovni pismenosti petnajstletnih dijakin in dijakov. Raziskava se izvaja pod okriljem Organizacije za ekonomsko sodelovanje in razvoj (Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD). OECD je mednarodna gospodarska organizacija razvitih držav, ki sprejemajo načela predstavniške demokracije in svobodnega trga. Njen idejni temelj je neoliberalna politična in ekonomska ideologija, ki je tudi »skrita« predpostavka programa PISA (v branje priporočam kritična razmišljanja uglednega norveškega profesorja izobraževanja o znanosti na Univerzi v Oslu Sveina Sjøberga (1943-) o

PISI, ki jih najdemo tudi na spletu, omenjam samo dve besedili: *PISA in »izzivi resničnega življenja«: nemogoča naloga?*, 2007; *PISA: politika, temeljni problemi in presenetljivi rezultati*, 2012). V odprtem pismu podpisani akademiki po svetu – med njimi je tudi Noam Chomsky (1928-), ameriški jezikoslovec, filozof, intelektualec in aktivist – izražajo globoko zaskrbljenost zaradi negativnih učinkov, ki jih ima raziskava PISA. Pismo je pomembno in ga - z nekaterimi manjšimi poenostavitvami – predstavljam skoraj v celoti.

PISA je po svetu znana kot orodje za razvrščanje držav, članic in nečlanic OECD (več kot 60 jih je na zadnjem seznamu), glede na rezultate raziskave o bralni, matematični in naravoslovni pismenosti dijakinj in dijakov. Rezultate raziskave PISA vsaka tri leta z zaskrbljenostjo pričakujejo vlade, ministri za izobraževanje in uredništva časopisov, z vso resnostjo jih navajajo številna politična poročila. Rezultati so začeli resno vplivati na izobraževanje v mnogih državah. Da bi se države povzpele na lestevici najuspešnejših v raziskavi PISA, so začele svoje izobraževalne sisteme prilagajati merilom in načelom PISE.

Podpisniki so odkrito zaskrbljeni zaradi negativnih posledic Pisinega razvrščanja držav. V pismu so navedli le najpomembnejše.

Medtem ko so v številnih državah desetletja uporabljali standardizirana testiranja znanja (kljub resnim pomislekom o njihovi veljavnosti in zanesljivosti), je PISA še stopnjevala tak način preverjanja znanja in dramatično povečala uporabo kvantitativnih meril.

V izobraževalni politiki je PISA s svojim preverjanjem znanja vsakih tri leta povzročila, da so države zaradi želje po hitrejšem vzpenjanju na lestevici začele na hitro spreminjati svoje izobraževalne sisteme, čeprav raziskave kažejo, da so za uresničitev trajnejših sprememb v izobraževanju potrebna desetletja. Tako na primer vemo, da imata položaj učiteljev in ugled poučevanja kot poklica močan vpliv na kakovost poučevanja, toda ta položaj je v posameznih kulturah zelo različen in nanj ni lahko vplivati s kratkoročno politikou.

S poudarjanjem ozkega nabora merljivih vidikov izobraževanja PISA odvrta pozornost od manj

merljivih ali nemerljivih izobraževalnih ciljev, kot so razvoj telesnih, moralnih in umetniških sposobnosti ter sposobnosti, ki omogočajo tvorno sodelovanje v življenju skupnosti. Na ta način nevarno oža našo skupnostno predstavo o tem, kaj sploh je in bi moralo biti izobraževanje. Kot organizacijo za ekonomski razvoj OECD razumljivo bolj zanima ekonomska vloga javnih (državnih) šol. Toda pripravljanje mladih ljudi na dobičkonosne zaposlitve ni edini in niti ne najpomembnejši cilj javnega izobraževanja, ki mora dijakinje in dijake pripravljati na sodelovanje pri demokratičnem urejanju življenja v skupnosti, na moralno delovanje in na življenje, v katerem si bodo prizadevali za osebno rast in duhovno blaginjo.

Za razliko od organizacij Združenih narodov, kot sta UNESCO ali UNICEF, ki imajo jasna in zakonita pooblastila za sprejemanje ukrepov za izboljšanje izobraževanja in življenj otrok po svetu, OECD takih pooblastil nima. Niti - vsaj za zdaj - v tej organizaciji ni zaslediti mehanizmov za učinkovito demokratično sodelovanje v procesu odločanja o njeni izobraževalni viziji. OECD se pri izvajanju PISE in oblikovanju mreže spremljajočih služb poslužuje »javno-zasebnih partnerstev« in se povezuje z zasebnimi multinacionalnimi podjetji, ki ustvarjajo dobičke iz - resničnih ali le dozdevnih - pomanjkljivosti v izobraževanju, ki jih je odkrila raziskava PISA. Nekatera od teh podjetij ponujajo plačljive izobraževalne storitve ameriškim šolam in šolskim okolišem, ukvarjajo pa se tudi z načrti plačljivega osnovnega izobraževanja v Afriki, kjer OECD načrtuje uvedbo programa PISA.

Končno in najpomembnejše: novi režim PISA s svojimi ponavljajočimi se krogi globalnega testiranja škoduje našim otrokom in siromaši naše učilnice, saj s seboj neizogibno prinaša vedno obsežnejša večizbirna testiranja in vedno več plačljivih pisnih predlog učnih ur (učitelji te predloge marsikje kupujejo), vse to pa vedno bolj zmanjšuje tudi avtonomijo učiteljev. Na ta način PISA še povečuje stresnost v šolah, kar ogroža duhovno blaginjo dijakov in učiteljev.

Vse to je v ostrem nasprotju s široko sprejetimi načeli dobre izobraževalne in demokratične prakse.

Nobena reforma, ki povzroča posledice, ne bi smela temeljiti na enem samem ozkem merilu

kakovosti. Nobena reforma tudi ne bi smela zanemarjati neizobraževalnih dejavnikov, med katerimi je najpomembnejša družbeno-ekonomska neenakost. V mnogih državah, tudi v Združenih državah Amerike, se je neenakost v zadnjih petnajstih letih dramatično povečala, kar je glavni razlog za vedno večje razlike v izobraženosti med bogatimi in revnimi. Pri odpravljanju teh razlik so neuspešne tudi najbolj dovršene izobraževalne reforme. Organizacija, kot je OECD – to velja za katerakoli organizacija, ki tako zelo vpliva na življenje naših skupnosti –, bi morala razumeti in upoštevati želje ljudi po demokratičnem in odgovornem sobivanju v družbi.

Podpisniki na koncu svojega pisma ponujajo tudi predloge, ki bi lahko pomagali ublažiti zaskrbljenost. Predlogi ponazarjajo, kako bi učenje lahko izboljšali brez omenjenih negativnih učinkov.

Poiskati bi bilo treba bolj smiselne in manj senzacionalistične načine sporočanja izvidov preverjanja znanja. Primerjanje na primer držav v razvoju, kjer petnajstletnice in petnajstletnike redno izkoriščajo kot delovno silo, z razvitimi državami nima nobenega izobraževalnega in političnega pomena, zaradi česar OECD pogosto obtožuje izobraževalnega kolonializma.

Skupine z največjim vplivom pri ocenjevanju mednarodnega izobraževanja so psihometriki, statistiki in ekonomisti. Ti prav gotovo zaslužijo, da sodelujejo pri raziskavah znanja dijakin in dijakov, zaslužijo pa si to tudi druge skupine: starši, učitelji, uradniki, voditelji skupnosti, dijaki, kakor tudi antropologi, sociologi, zgodovinarji, filozofi, jezikoslovci, humanisti in raziskovalci umetnosti. Pri tem, kako ocenjujemo izobraževanje otrok, bi morali sodelovati vse te skupine na krajevni, državni in mednarodni ravni.

V oblikovanje metod in standardov ocenjevanja bi morale biti vključene državne in mednarodne organizacije, ki se ne ukvarjajo zgolj z ekonomskimi vidiki javnega izobraževanja, ampak predvsem z zdravjem, človeškim razvojem, blaginjo in zadovoljstvom dijakov in učiteljev. Na ta način bodo lahko pritegnjeni k sodelovanju tudi organizaciji UNESCO in UNICEF ter tudi učitelji, starši in uradniška združenja, če omenimo samo nekatere.

Objaviti bi bilo treba neposredne in posredne

stroške izvajanja PISE, da bodo davkoplačevalci v državah, vključenih v PISO, lahko premislili, ali lahko milijone dolarjev, porabljenih za te teste, uporabijo v kakšne druge namene, in se odločili, ali še želijo sodelovati v PISI.

Neodvisnim mednarodnim strokovnjakom bi bilo treba dovoliti, da raziščejo upravljanje PISE od zasnove do izvedbe, tako da bi bilo način testiranja in postopke točkovanja mogoče nepristransko oceniti glede na obtožbe o nepristranskosti ali problematičnih primerjavah.

Da bi se izognili neutemeljenim ali pa utemeljenim obtožbam o navzkrižju interesov, bi bilo treba predstaviti natančne podatke o vlogi zasebnih, komercialnih podjetjih pri pripravi, izvedbi in spremljanju triletnih ocenjevanj znanja dijakin in dijakov PISA.

Upočasniti bi bilo treba sam »pogon« testiranja. Da bi lahko pridobili čas za razpravo o omenjenih problemih na krajevni, državni in mednarodni ravni, bi bilo treba razmisliti o možnosti, da bi preskočili naslednji krog PISE.

Podpisniki pisma verjamejo, da si OECD-jevi strokovnjaki PISE iskreno želijo izboljšati izobraževanje. Ne razumejo pa, kako je OECD postala svetovni razsodnik o sredstvih in ciljih izobraževanja po svetu. Ozka usmeritev OECD v standardizirano testiranje grozi, da se bo učenje spremenilo v mučno in izčrpavajoče garanje in da bo uničeno veselje do učenja. Ker PISA sili vlade, da tekmujejo med seboj v doseganju čim boljših rezultatov pri testiranju, si OECD s tem prilašča moč, da oblikuje izobraževalno politiko po svetu brez kritične razprave o nujnostih ali pomanjkljivostih ciljev OECD. *Podpisniki pismo zaključujejo z globoko zaskrbljenostjo, »da bi merjenje velike pestrosti izobraževalnih tradicij in kultur z enim samim, ozkim in enostranskim merilom na koncu povzročilo nepopravljivo škodo našim šolam in našim dijakom«.*

Tomaž Sajovic

Jamski led v Paradani

Daniel Rojšek

Ime Paradana označuje ozemlje na jugozahodnem pobočju Golakov (Mali Golak je visok 1.495 metrov, Srednji Golak 1.480 metrov in Veliki Golak 1.480 metrov), najvišjih vrhov kraškega pogorja Trnovski gozd, kjer se pogosto zadržuje megla. Del tega ozemlja s površino osemnajstih hektarjev je zavarovan kot naravni rezervat.

V Paradani so botanični in gozdni rezervat ter naravni spomeniki ledeniško-kraška globel, Velika in Mala ledena jama in tako imenovana Jama pri Mali ledeni jami. Vhodni del Velike ledene jame vzdržuje Mestna občina Nova Gorica, ki omogoča tudi obisk javnosti.

Največji posebnosti Gozdnega in botaničnega rezervata Paradana sta prepletanje površinskih in podzemnih kraških pojavov z ostanki ledeniškega delovanja ter toplotni in rastlinski obrat. Slednji nastane kot posledica prvega oziroma dolgotrajnega zadrževanja hladnega zraka v globelih, zaprtih z vseh strani. Toplotni in rastlinski pasovi so zato obratno razporejeni kot sicer v gorah. Vhodni del Velike jame je prvi opisani primer (locus classicus) toplotnega in rastlinskega obrata na Zemlji (Beck, 1906, slika 1 in 2). Tam se na borih sto metrih višinske razlike od zgoraj navzdol razvrstijo: bukovo-jelov gozd (*Omphalodofagetum*) na površju kraškega pogorja oziroma na obodu globeli, smreka (*Lonicero caeruleae-Piceetum*), vrba (*Salicetum appendiculatae*), rušje in druge pritlikave grmovnice (*Pinetum*



Slika 1: Prerez vhodnega dela s toplotnim in rastlinskim obratom.

Slika 2: Pogled s poti na vrhu Vhodne dvorane.

mugi), planinske trate, sneg in led prav na začetku jamskega spleta. Globlje v notranjosti ledu ni več, saj je za naše kraško podzemlje značilno, da se približno vsakih sto globinskih metrov ogreje za eno stopinjo. Ob hudem mrazu kapljajoča voda zamrzne do globine 230 metrov (Nagode, 2002: 103). Stalni led se nahaja le v vhodnih delih Velike in Male ledene jame. V obeh so pridobivali led od druge polovice devetnajstega do šestdesetih let dvajsetega stoletja. Domačini iz okoliških vasi so v sušnih letih hodili v jamo po led in ga topili za pitno vodo, ki so jo precedili skozi oprani mah. Sicer pa so z

ledom hladili meso, sadje, pivo in druge pijače. Izvažali so ga celo v Egipt. S pridobivanjem ledu so prenehali v šestdesetih letih dvajsetega stoletja. Takrat so z njim še hladili sadje, ki so ga z Goriškega razvažali po domovini in v svet (Rojšek, 1992 in 1994). Velika ledena jama v Paradani je najpomembnejši del jamskega spleta v Naravnem rezervatu Paradana. Splet sestavljajo tri jame, Velika ledena jama (858 metrov globoka in 6.534 metrov dolga), Mala ledena jama (65 metrov globoka in 125 metrov dolga) ter tako imenovana Jama pri Mali ledeni jami (25 metrov globoka in 235 metrov dolga, podatke o jamskih globinah in dolžinah sem povzel po Miranu Nagodetu (2002) in Marku Erkerju (2013)). Povezav med jamami še niso odkrili, pa tudi dna še niso dosegli.

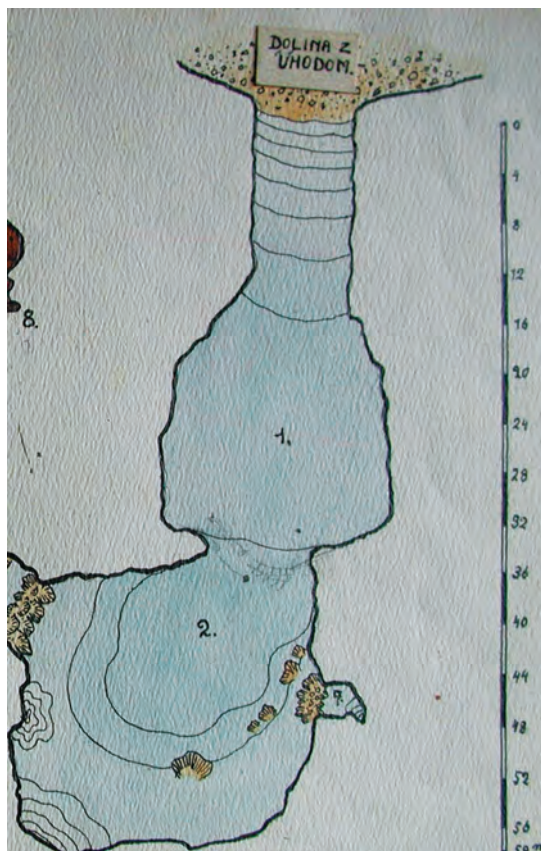
Pavel Kunaver je leta 1917 narisal zgovorni tloris in prerez jame v barvah (slika 3). Gre za izjemno bogato naravno dediščino, redko celo v svetovnem merilu.

Temperaturne razmere

Vhod v jamo leži razmeroma nizko, kar 1600 metrov pod snežno mejo v Julijskih Alpah.

Led nastaja zaradi nizkih temperatur v vhodnem delu jame, kajti pozimi in v zgodnji pomladi se ta del zaradi izredno mrzlega zraka podhladi. Mrzli zrak se iz osrednje Slovenije giblje čez preval nad Smrekovo drago proti Jadranskemu morju. Glavnina ledu nastane iz pronicajoče vode v pozni pomladi, manjši del pa s preobražanjem snega, ki se splazi v Vhodno dvorano. V jamo pronica voda zaradi taljenja snega na površju in dežja. Poleti in jeseni se sneg tali do prvih jesenskih zmrzali.

Temperature sem meril ročno z digitalnim laboratorijskim termometrom Checktemp 2 (Hanna Instruments). Točko ledišča oziroma nič sem redno umerjal v vodi z ledom.



1. Vhodna dvorana.
2. Kristalna dvorana.

Slika 3: Tloris in prerez vhodnega dela jame, delo Pavla Kunaverja iz leta 1917.

Za merjenje temperatur zraka, prsti, vode in snega sem izbral sedem stojišč:

1. ob cesti Lokve-Vojsko, na vrhu naravnega rezervata, kar predstavlja toplotne razmere v bukovo-jelovem gozdu;
2. na koncu kratkega kolovoza, kjer so pretovarjali led s kratke žičnice na vozove oziroma majhen tovornjak, še vedno v bukovo-jelovem gozdu, toda v globeli;
3. v pasu smreke;
4. v pasu vrbe in pritlikavih dreves;
5. v pasu mahov (na vrhu Vhodne dvorane);

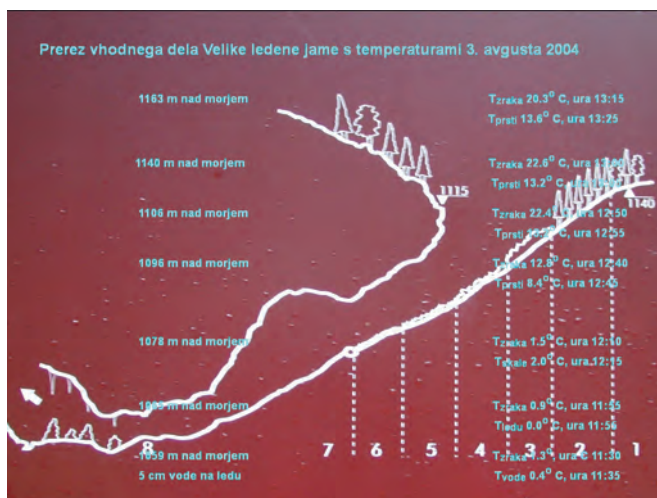
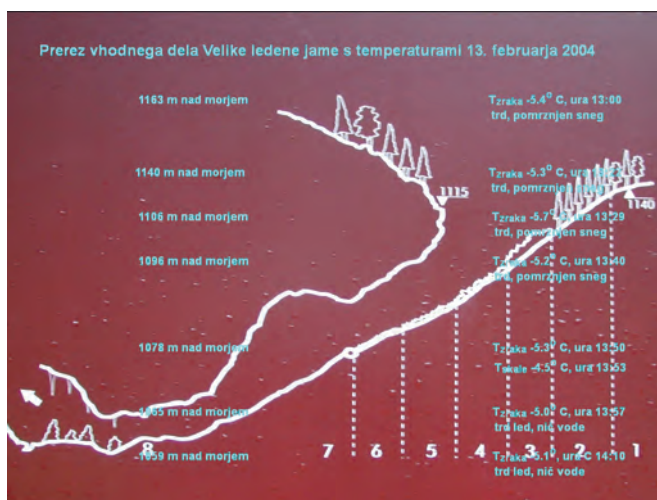
6. v pasu snega in ledu (na dnu Vhodne dvorane) in

7. v Kristalni dvorani.

Na desetine podatkov sem zbral v zadnjem desetletju z enakimi metodami na istih stojiščih v različnih razmerah in vseh letnih časih.

Dva prereza sem izbral za predstavitev razporeda temperatur pozimi (slika 4) in poleti (slika 5).

Tak način dela komaj še zadošča pogojem znanstvenih raziskav sedanjega časa, kajti obstajajo že samodejne naprave za merjenje ne le temperatur, temveč tudi vlage, mešanice plinov, gibanja zraka in podobnega. Vendar so ročne meritve in sočasna opazovanja razmer dovolj za splošne zaključke o toplotnih razmerah v vhodnem delu Velike ledene jame v Paradani. Samodejne meritve s sodobnimi napravami bi zagotovo prispevale k bolj natančnim nizom podatkov in podrobnejšim zaključkom.



Slika 4: Toplotne razmere pozimi.

Slika 5: Toplotne razmere poleti.

Meritve z geološkim radarjem

Debelino ledu smo dvakrat merili z geološkim radarjem GSSI SIR 2, prvič decembra leta 2004 in januarja leta 2008 v Kristalni in Vhodni dvorani. Zaradi različnih vzrokov prve meritve niso uspele, drugič pa so bili v Kristalni dvorani uspešni (Rojšek, 2008), v Vhodni dvorani pa naprave nismo mogli uporabiti zaradi pregrobe površine, ki so jo tvorile skale na ledu.

Geološki radar se je pokazal kot zelo učinkovita naprava za merjenje debeline ledu. Izmerili smo osem prerezov v skupni dolžini 90,8 metra in izdelali tridimenzionalni model površja pod ledom. Led je bil zelo plitek, poprečna debelina je znašala tri metre, najnižja točka ob skalni steni pa je bila le 3,7 metra globoko.

Slika 6: Pogled skozi Grlo in Vhodno dvorano na spodnji del globeli.



V prerezih je bila jasno razvidna meja med ledom in skalno podlago. V samem ledu je tudi več kamnov, ki padejo s stropa in sten, plasti ilovice in razpadlega lesa ter listja. V toplem delu leta lahko na ledu nastane do 0,6 metra globoko jezerce, kamor se steka voda iz Vhodne dvorane in prinaša s seboj različno plavje.

Napaka pri meritvah ni preseгла 10 odstotkov (Rojšek, Komel, Praznik, Pavlič, v tisku).

Prostornina ledu in spreminjanje gladine

Prostornine ledu ne poznamo. Pavel Kuna-
ver (1949: 15) jo je ocenil na 4.000 kubičnih metrov, po radarskih meritvah smo ocenili prostornine ledu znižali na največ 2.000 kubičnih metrov (Rojšek, Komel, Praznik, Pavlič, v tisku).

Površino ledu sem ocenil na:

- 105 kvadratnih metrov v Kristalni dvorani, jo pomnožil s 3 metri (poprečna debelina ledu) in dobil 315 kubičnih metrov prostornine,
- 340 kvadratnih metrov v Vhodni dvorani in Grlu, jo pomnožil s 5 metri (poprečna debelina ledu) in dobil 1.700 kubičnih metrov ledu.

Skupna prostornina ledu tako znaša 2.015 kubičnih metrov, zaokrožil sem jo na 2.000 kubičnih metrov.

Spreminjanje gladine ledu sem opazoval in meril z merilnim trakom na istem mestu ob vzhodni steni Vhodne dvorane in pod Grlom v različnih razmerah in v vseh letnih časih v zadnjih desetih letih.

Na podlagi opazovanj in meritev ter podatkov v slovstvu sklepam, da se višina gladine ledu v Grlu spreminja razmeroma hitro, razlika med najvišjo in najnižjo gladino znaša vsaj dva metra. Led je prehod v kopne dele jame zalil leta 1948 in 1949, ob koncu petdesetih in šestdesetih (Mihevc, Gams, 1979) ter osemdesetih let dvajsetega stoletja. V desetletju od leta 2002 do 2012 se je

debelina ledu v Grlu zmanjšala za približno za poldrugi meter (slika 6).

Zaključki

Kraški pojavi, toplotni in rastlinski obrat, redke, zavarovane in ogrožene rastlinske ter živalske vrste in jamski led Paradane predstavljajo naravno dediščino, ki je redka v svetovnem merilu.

Prostornine jamskega ledu ne poznamo, ocenjujem jo na 2.000 kubičnih metrov.

Višina gladine ledu v Grlu se spreminja razmeroma hitro, razlika med najvišjo in najnižjo gladino znaša vsaj dva metra. Led je prehod v kopne dele jame zalil leta 1948 in 1949, ob koncu petdesetih in šestdesetih (Mihevc, Gams, 1979) ter osemdesetih let dvajsetega stoletja. V desetletju od leta 2002 do 2012 se je v Grlu led znižal približno za poldrugi meter (slika 6).

V Kristalni dvorani je led poprečno debel tri metre, največ 3,7 metra. Na ledu po močnih deževjih nastane jezerce, ki je globoko največ 0,6 metra. Leta 2002 se je ob vzhodni steni pod Grlom odprlo deset metrov globoko brezno (slika 9 in 10). Deset let kasneje je bil vhod v brezno dolg šest metrov in širok do tri metre, se pa še povečuje. To brezno se je v dvajsetem stoletju večkrat odprlo.

Ali je spreminjanje količine jamskega ledu naravno? Videti je tako, če upoštevamo spremembe v dvajsetem stoletju. Ali je zmanjševanje količine jamskega ledu na začetku enaindvajsetega stoletja naravno ali je posledica podnebnih sprememb?

Ali je spreminjanje količin jamskega ledu dejanski pokazatelj podnebnih sprememb?

Odgovore na zadnja vprašanja bodo prinesle ustrezne raziskave v dovolj dolgem obdobju.

Slika 7: Ledene sveče v Kristalni dvorani.





Slika 8: Srež med Grlom in Kristalno dvorano. Tukaj nastanejo tudi veliki ledeni kristali v obliki orjaških snežink.

Slika 10: Prerez jamskega ledu v breznu pod Grlom.





Slika 9: Vhod v brezno pod Grlom.

Opomba

V članku uporabljam imena Pavla Kunaverja iz leta 1917. V slovstvu namreč najdemo različna imena.

Viri in slovstvo:

Beck, V. M., 1906: *Umkehrung der Pflanzenregionen in den Dolinen des Karstes. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse, Bd. CVI.* Wien.

Erker, M., 2013: *Poročilo o jamarskih odkritjih v Veliki ledeni jami v Paradani,*

<http://jdl.si/images/news/121/CeIE.png>.

Kunaver, P., 1917: *Velika ledena jama v Pradani. Poročilo o raziskovanju z umetelnim rokopisom, tloris in prerez jame (akvarel).* Ljubljana.

Kunaver, P., 1949: *Podzemski ledeniki. Proteus, 12 (1): 13-18.* Ljubljana.

Mihevc, A., Gams, I., 1979: *Nova odkritja v Veliki ledenici v Paradani (kat. št. 742). Naše jame, 20 (1979): 7-20.* Ljubljana.

Nagode, M., 2002: *Led v Veliki ledenici v Paradani. Naše jame, 44: 106-112.* Ljubljana.

Nagode, M., 2002: *Najnovejše raziskave Velike ledenice v Paradani in jam ob njej. Naše jame, 44: 98-105.* Ljubljana.

Rojšek, D., 1992: *Naravne znamenitosti Posočja, 150-151, 163.* Ljubljana: DZS.

Rojšek, D., 1994: *The western Visoki kras of Slovenia - A park? V: J. Gunn, D. Lowe (ur.): Cave and Karst Science. Transactions of the BCRA, 21 (3): 93-96.* London.

Rojšek, D., 2008: *Meritve jamskega ledu z geološkim radarjem, na spletnih straneh*

<http://dar.zrsvn.si/d/sli/jsp/index.html>.

Rojšek, D., Komel, P., Praznik, B., Pavlič, M. U.: *Study of Cave Ice with Georadar in The Velika ledena jama v Paradani (Slovenia).* Acta carsologica. Ljubljana. (V tisku.)



Daniel Rojšek – Danč, 1956, jamar, prof. in mag. geografije ter univ. dipl. etnolog. Več kot trideset let dela kot poklicni varuh narave na Zavodu Republike Slovenije za varstvo narave v Novi Gorici. Ukvarja se predvsem z varstvom reke Soče in drugih voda ter kraških jam. Znanstvene in poljudne prispevke objavlja v različnih časopisih in zbornikih. Posebno pozornost namenja rabi slovenščine in zemljepisnih imen. Veseli ga naravoslovna fotografija, predvsem bližnji posnetki rastlin in drugih pojavov v naravi ter izdelava spletnih strani (<http://dar.zrsvn.si>).

Difenbahija in njeno skrivno ljubezensko življenje z živalmi

Marina Dermastia

V prijetno toplo-vlažni januarski noči, napolnjeni z zvoki tropskega deževnega gozda, skupaj z mladim raziskovalcem Florianom Etlom z Univerze na Dunaju zakorakamo v blatna tla deževnega gozda v bližini avstrijske tropske raziskovalne postaje La Gamba na robu narodnega parka Piedras Blancas na jugu Kostarike¹. Približamo se njegovim kameram, postavljenim za opazovanje skrivnostnega in do sedaj popolnoma neznanega ljubezenskega življenja med oranžnoplodo difenbahijo in različnimi živalmi. Glede na raziskave predvsem malezijskih kačnikovk Florian predpostavlja, da je to skrivno življenje povezano predvsem z razširjanjem živo pisanih plodov difenbahije. Predpostavlja pa tudi, da je vanj vključeno opaševanje.

Oranžnoploda difenbahija (*Dieffenbachia aurantiaca*) je predstavnica enokaličniške družine kačnikovk (Araceae), v kateri je približno 110 rodov s 4000 vrstami. Čeprav so razširjene tudi v severnih območjih zmerne pasu (na primer pegasti kačnik – *Arum maculatum*) in tropskih območjih Starega sveta, je njihova raznolikost največja v neotropskih območjih Amerike. Številne neotropske vrste, kot so nitasti betičnik (*Aglaonema* sp.), navadna monstera (*Monstera deliciosa*), filodendroni (*Philodendron* spp.), flamingovci (*Anthurium* spp.) in difenbahije (*Dieffenbachia* spp.), so priljubljene okrasne rastline. Kar tretjino vseh vrst kačnikovk je toksonomsko obdelal avstrijski botanik iz 19. stoletja Heinrich Wilhelm Schott. Rod

difenbahija (*Dieffenbachia*) je poimenoval po Josephu Dieffenbachu – glavnem vrtnarju cesarskih vrtov v palači Schönbrunn na Dunaju, kjer je služboval kot direktor.

Kačnikovke imajo običajno gomoljaste odebene korenike, v katerih so kristali kalcijevega oksalata ali rafidi. Oblika listov je med vrstami zelo raznolika. Zelo značilno je njihovo socvetje. To je mnogocvetno, ozko, betičasto in obdano z velikim ovršnim listom ali spatom, ki je v obliki tulca ali lijak. Številne vrste v družini so termogene in v cvetovih proizvajajo toploto. Cvetovi pri njih lahko dosežejo tudi temperaturo 45 stopinj Celzija. Visoke temperature cvetov naj bi privlačile žuželke, predvsem hrošče,

Florian Etl na nočnem obisku difenbahij.

Foto: Florian Etl.



¹ Več o raziskovalni postaji si lahko preberete v Proteusu, 74 (9–10, maj–junij 2012). Prispevek o difenbahiji je nastal v času druge študentske odprave v Kostariko januarja leta 2014.



Pegasti kačnik (Arum maculatum).

Foto: Tom Turk.

Plodovi, po katerih se imenuje oranžnoploda difenbahija. Foto: Tom Turk.





Oranžnoploda difenbahija (*Dieffenbachia aurantiaca*). Foto: Tom Turk.

in pri vrstah v hladnih območjih rastlino varovale pred poškodbami tkiv. Znan primer termogenih kačnikovk je titanski kačnik (*Amorphophallus titanum*). Rastlina razvije velikanski cvet z značilnim vonjem po gnijočem mesu, ki privlači oprafevalske muhe. Toplota, ki se razvije v cvetu, pomaga pri razširjanju vonja.

Plodovi oranžnoplode difenbahije in živali

Po pregledu videoposnetkov iz kamere, ki je mesec dni beležila živalske obiske na plodove oranžnoplode difenbahije, je Florian zaključil, da so jo obiskovale tri vrste ptičev in bazilisk. Najpogosteje so se na njenih bleščeče oranžnih plodovih gostili samci oranžnovrate pipre (*Manacus aurantiacus*²), nekoliko manj pa so plodovi tekneli njihovim družicam. Pogosto so se z njimi hranili muharji *Mionectes oleagineus* in včasih tudi družabni muharji (*Myiozetetes similis*). Ko

pa je vabljive plodove opazil bazilisk (*Basiliscus basiliscus*), je plodov hitro zmanjkalo za druge živali. Kako pomembni raznašalci semen oranžnoplode difenbahije so v resnici ptiči, bodo pokazale šele potekajoče raziskave. V njih Florian ptiče ulovi, v ujetništvu hrani s plodovi rastline in preučuje, kako uspešna je kalitev po prehodu semen skozi ptičjo prebavno cev. Podobna raziskava z baziliskom pa je že potrdila, da bazilisk prebavi le perikarp, izločena semena pa nato zelo dobro kalijo. To je dokaz, da je bazilisk zelo pomemben raznašalec semen.

»Fiesta grande« - živali na cvetovih oranžnoplode difenbahije

Do sedaj znane raziskave opravevanja kačnikov so pokazale, da so glavni oprafevalci žuželke in da rastline za njihovo privabljanje uporabljajo zelo različne strategije. Kljub vsemu pa za večino kačnikovk, vključno z oranžnoplodo difenbahijo, oprafevalci še niso poznani.

Oranžnoploda difenbahija je endomna vrsta z ločenimi moškimi in ženskimi cvetovi

² O oranžnovrati pipri si lahko več preberete v Proteusu, 75 (6, februar 2013).



Samica oranžnovrate pipre (*Manacus aurantiacus*).

Foto: Tom Turk.



Mladi bazilisk (Basiliscus basiliscus). Foto: Tom Turk.

Odrasli bazilisk (Basiliscus basiliscus). Foto: Tom Turk.





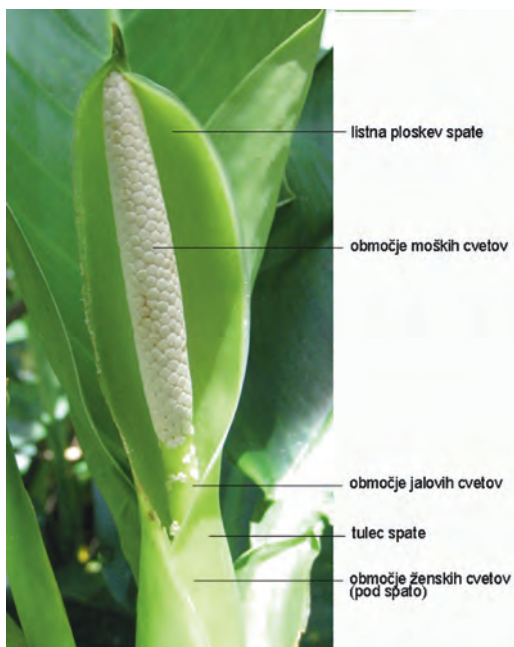
Bazilisk na oranžnoplodi difembahiji. Foto: Florian Etl.

Umetno hranjenje baziliska s plodovi oranžnoplode difembahije. Foto: Florian Etl.





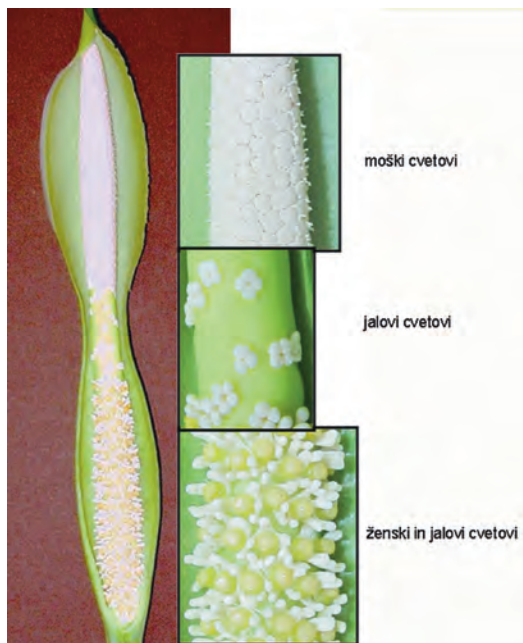
Plodovi oranžnoplode difenbahije, ki so prešli prebavno cev baziliska in nato uspešno kalili. Foto: Florian Etl.



na eni rastlini. Ženski cvetovi so skupaj z jalovimi nameščeni na spodnjem delu socvetja, v vmesnem delu so le jalovi cvetovi, moški pa so na vrhu.

Za opazovanje morebitnih oprasovalcev je Florian uporabil prav posebno kamero, ki je bila nameščena v samem cvetu. Hkrati je v notranjosti cveta meril tudi temperaturo. Ugotovil je, da se ta v teku dneva spreminja, in to različno v posameznih delih cveta. Ponoči je temperatura podobna v vseh območjih in se giblje med 22 in 24 stopinjami Celzija. Podnevi narašča in je najvišja v zgornjem območju ženskih cvetov, kjer pred mrakom doseže približno 31 stopinj Celzija. Dvig temperature je povezan z razvojem značilnega vonja. Pelod se sprošča okrog poldneva.

Socvetje oranžnoplode difenbahije. Foto: Florian Etl.



Posamezni deli socvetja oranžnoplode difenbahije.

Foto: Florian Etl.

Da vonj rastline, ki se sprosti ob povečani temperaturi socvetja, zares privlači živali, je potrdila kamera, ki je v večernih urah zabeležila na cvetovih kar pisano živalsko množico: pršice iz družine *Macrochelidae*, vinske mušice (*Drosophila*), najezdneke (*Chalcidoidea*), hrošče iz družin kratkokrilcev (*Staphylinidae*), potapnikov (*Hydrophilidae*) in *Nitidulidae*, predstavnice travniških stenic (*Miridae*), na primer *Neella floridula*, strigalice (*Dermaptera*) in paščipalce (*Pseudoscorpiones*). Najpomembnejši obiskovalci pa sta bili dve vrsti hroščev pahljačnikov (*Scarabaeidae*) iz poddružine nosorožcev (*Dynastinae*) – *Cyclocephala gravis* in *Cyclocephala amblyopsis*, ki so se močno mastili s hranljivim pelodom.

Florian je že uspel izolirati tudi hlapne spojine, ki sestavljajo vonj oranžnoplode difenbahije, in preučuje, kako se nanj odziva predvsem travniška stenica *Neella floridula*.

Dosedanje raziskave so pokazale, da socvetje oranžnoplode difenbahije predstavlja prijetno ogreto paritveno mesto, ki ga uporabljajo številne nesorodne živali, predvsem žuželke. V kolikšni meri so te živali tudi oprasevalci rastline, pa za enkrat še ni jasno. Kot se zdi, bi tako vlogo imeli lahko predvsem hrošči nosorožci.

Namestitve kamere v cvetu oranžnoplode difenbahije.

Foto: Florian Etl.

»Fiesta grande« (velika zabava) na moških cvetovih oranžnoplode difenbahije.

Foto: Florian Etl.



Zdravljenje skolioze v odrasli dobi brez operacije. 1. del: Zgodba

Andrej Gogala

Hrbtenica ima pri človeku zaradi pokončne hoje krivine v obliki dveh črk S, če jo pogledamo s strani. V prsnem in križničnem delu je izbočena nazaj, v ledvenem in vratnem delu naprej. Če jo pogledamo od zadaj, je v zravnem položaju telesa ravna. To velja za večino zdravih ljudi, zaradi nesomerne rasti pa lahko pri otrocih pride do krivljenja hrbtenice vstran. To stanje imenujemo skolioza. Ime je grškega izvora, pomeni ukrivljenost in jo je uporabljal že Hipokrat, Galen pa je njen pomen zožil na ukrivljenost vstran. Najpogosteje se hrbtenica v prsnem delu usloči v desno in v ledvenem v levo. Vretenca in rebra se tudi zasukajo, obrnejo v svoji osi, kar povzroči grbo v prsnem delu hrbta.

Skoliozo so mi ugotovili nekje okrog sedmega ali osmega leta. Poslali so me v ortopedsko bolnišnico v Valdoltri. V mavčarni so mi z mavčnim ovojem ovili telo in ga nato prerezali ter sneli. Tako so dobili kalup, po katerem so izdelali steznik, imenovan po ameriškem mestu Milwaukee, kjer so ga razvili. Narejen je bil iz usnjenega dela, ki je objemal medenico in ledja, železni nosilci, eden spredaj in dva zadaj, pa so nosili vratni obroč, ki je podpiral glavo z blazinicami pod brado in ploščico na zatilju. Treba ga je bilo nositi stalno, podnevi in ponoči. Z iztegovanjem telesa v vzravn položaj naj bi vsaj preprečeval nadaljnjo krivo rast. Da bi jo popravil, je bilo malo verjetno, kot se je pokazalo. Kar nekaj časa sem ostal v bolnišnici. Privaditi sem se moral na nošnjo steznika, imeli pa smo tudi vaje za krepitev hrbtnih mišic in plavanje v bazenu, ki ugodno vpliva na hrbtne mišičje. Ker na oddelku za otroke ni bilo prostora, so me

namestili med velike fante in dekleta. Njih so zdravili z mavcem od vratu do medenice. Ko sem steznik prerasel, sem moral postopek ponoviti. Novi steznik je pod brado že imel plastiko. V Ljubljani so me sošolci zaradi njega klicali želva.

Ko sem bil star enajst let, sem doživel odpoved ledvic zaradi posledic izsušitve, ki je sledila zastrupitvi s hrano. Življenje so mi rešili na takrat mlademu oddelku za dializo v kliničnem centru, vendar je vnetje pustilo na ledvicah trajne posledice, zaradi katerih sem moral kasneje hoditi na redno dializo. Po težavah z ledvicami leta 1973 so zdravniki odsvetovali nošenje steznika, ker pritiska na ledvice. Od takrat se je moja skolioza razvijala po svoji poti in nikdar več ni bila obravnavana s strani medicine. Nekaj let sem še rasel in z leti se je ukrivljenost hrbtenice povečevala. Razvili sta se huda prsna

Pri sedmih ali osmih letih doma. Zaradi skolioze nosim steznik Milwaukee, vidi se le njegov vratni del. V starosti 11 let sem zaradi ledvične bolezni prenehal z nošenjem steznika in ostal tudi brez vsake druge obravnave skolioze. Nepravilna ukrivljenost hrbtenice se je z leti povečala.



krivina in tudi velika grba. Ker me hrbet nikoli ni bolel, za svoj videz pa se nisem kaj dosti menil, me skolioza niti ni preveč motila. Imel pa sem zaradi nje zmanjšano prostornino pljuč in nikoli nisem mogel teči na daljše razdalje. Dolgi hoji se nisem odpovedal, vendar sem bil pri hoji navkreber počasnejši od drugih.

Obnovljena terapija

Leta 2005 sem se odločil, da končno nekaj ukrenem s svojo skoliozo. Tedaj sem bil star 43 let in v medicinski stroki je veljalo, da po zaključku rasti korekcija skolioze brez operacije ni več mogoča. Pri operaciji polomijo dele hrbteničnih vretenc, jih poravnajo, utrdijo s kovinskimi palicami in vijaki, obložijo s kostnim tkivom, ki ga odvzamejo iz medenice, in počakajo, da se vretenca zrastejo. Tveganje za zaplete pri operaciji je veliko in dolgoročni učinki so vprašljivi (Weiss in Goodall, 2008). Odločil sem se za ukrepanje po lastni metodi.

Navsezadnje kosti v odrasli dobi ne nehajo rasti, le podaljšujejo se ne. Kostni so zaloga mineralov in beljakovin, zato se razgrajujejo, ko jih organizem potrebuje. Pozneje spet rastejo, kosti se stalno obnavljajo in preoblikujejo. Torej moje prizadevanje lahko uspe.

Ugotovil sem, da moja hrbtenica nima normalne ledvene krivine naprej (lordoze), ukrivljena je le vstran. Predpostavil sem, da se bo krivina vstran zmanjšala, če bom uspel hrbtenico ukriviti naprej, tako kot je prav. Morda bo to ugodno vplivalo tudi na višje predele hrbtenice, saj se bo moralo vzpostaviti novo ravnotežje. V trgovini z medicinskimi pripomočki sem kupil elastični steznik. Nanj sem prišil vzdolžne kovinske opornike, ki sem jih zvil v obliki svojega telesa. Tistega, ki je šel prek grbe, sem moral

zviti skoraj pod pravim kotom, da jo je objel. S tem steznikom sem nato spal in hodil na izlete. Hkrati sem z vajami krepil mišice, ki so popravljale držo telesa. Tri mesece kasneje, spomladi leta 2006, sem po spletu naročil podprsnni damski steznik, ki sicer služi za ustvarjanje ozkega pasu. Prisilil me je v pokončno držo in ustvarjal ledveno lordozo. Sneti sem ga moral pred kosilom, da sem lahko jedel, pred spanjem pa sem si ga spet zategnil. Čez nekaj časa sem naročil daljši podprsnni steznik, ki je boljše oprijel medenico in rebra, ker pa ni bil izdelan po meri, se mi ni najbolje prilegal. Ko sem ga dobil po pošti, mi je mama pokazala svojega, ki je bil zelo podoben, le zavezoval se je pri strani in ne zadaj. Tudi ona je imela že v mladosti skoliozo in tedaj so jo zdravili s steznikom iz tkanine, podobnim, kot sem ga sedaj uporabljal sam.

Junija leta 2006 ob predavanju. To leto, pri starosti 43 let, sem pričel z nošenjem tekstilnega steznika, ki je ustvarjal prej neopazno ledveno krivino (lordozo). Ta pravilna ukrivljenost naprej v ledvenem predelu hrbtenice je pri skoliozi zmanjšana. Glava je zato pomaknjena naprej, pred telesno os. Foto: N. Elsner.



Krajša desna noga?

Ko sem se gledal v ogledalu, sem ugotovil, da moja medenica stoji postrani. Zravnala se je, če sem peto desne noge dvignil za nekaj centimetrov. Sklepal sem, da imam desno nogo krajšo in da je to vzrok moje skolioze. Zaradi krajše noge je med hojo medenica postrani, hrbtenica pa mora loviti ravnotežje telesa in ga ustvari tako, da se zvije vstran v obliki črke S.

Za večino skolioz velja, da je njihov vzrok nastanka neznan. Imenujemo jih idiopatske skolioze. Neskladnost dolžine nog ponavadi navajajo le za vzrok nestrukturne skolioze, ki jo lahko popravimo z uporabo podložnega čevlja. A če nestrukturne skolioze ne odpravimo pravočasno, se razvije v strukturno skoliozo, ki je z izboljšanjem drže ne moremo popraviti (Hawes in O'Brien, 2006).

Da bi imel med hojo medenico v vodoravnem položaju, bi moral imeti desni čevljev podložen za dva centimetra. Toda medenica lahko stoji postrani tudi zaradi zamaknjenosti, ki je posledica skolioze. Torej je lahko sklepanje o neenaki dolžini nog napačno.

Kako resna je pravzaprav moja skolioza?

Iz arhiva Oddelka za dializo sem dobil rentgenske slike, ki prikazujejo mojo hrbtenico. Lahko sem izmeril kote po Cobbu, s katerimi se meri krivine in po katerih se sodi o resnosti skolioze. Kot po Cobbu se izmeri tako, da se začrtajo ravnini prečno na najbolj nagnjeni vretenci nad in pod vrhom krivine. Če je ukrivljenost velika, se ti dve črti sekata in tvorita kot, ki ga lahko izmerimo. Pri manjših krivinah moramo začrtati premici pravokotno na ravnini nagnjenih vretenc. Kjer se sekata, tvorita enako velik kot. Slika iz leta 2010 prikazuje obe krivini moje hrbtenice. Zgornja prsna krivina je večja in meri najmanj 104 stopinj, spodnja ledvena 57 stopinj. Krivine nad 60 stopinj veljajo za zelo resno obliko skolioze, pri krivinah nad 80 stopinj pa pride do prizadetosti pljučne funkcije. Vitalna kapaciteta mo-

jih pljuč je leta 2010 merila 1380 mililitrov, le 40 odstotkov predvidene za mojo višino. Skolioza z zgodnjim začetkom, kot je moja, lahko povzroči večje krivine kot pogostejša adolescentna (mladostniška) skolioza, saj nesomerna rast hrbtenice traja dalj časa. Običajno ukrivljenost počasi napreduje tudi v odraslosti. Linearno napredovanje okrog stopinje po Cobbu na leto je bilo ugotovljeno pri napredujoči skoliozi odraslih (Marty-Poumarat in sod., 2007). Brez zdravljenja lahko juvenilna (otroška) skolioza povzroči resne srčno-pljučne zaplete in prezgodnjo smrt (Mohar, 2012). Nezdravljena skolioza s poznim začetkom pa, razen bolečin v hrbtu in lepotnih pomanjkljivosti, redko povzroči resne telesne okvare (Weinstein in sod., 2003).

V 20. stoletju se je uveljavilo zdravljenje skolioze na tri načine, odvisne od ukrivljenosti po Cobbu. Pri krivinah do 25 stopinj naj bi le z občasnim rentgenskim slikanjem spremljali razvoj. Čeprav lahko telesne vaje preprečijo slabšanje krivin, mnogi ortopedi dvomijo o njihovi učinkovitosti. Pri otrocih, ki se jim krivine poslabšajo, predpišejo nošenje opore ali ortoze, ki naj bi preprečila krivo rast, podobno kot usmerjamo rast mladega drevesa, ki ga privežemo ob kol. Plastični stezniki so neudobni, saj so trdi in ne dihajo, mladostniki pa jih večinoma ne nosijo tudi zaradi videza, ki jim je v njihovih letih pomembnejši od skrbi za prihodnost. Zato mnogi ortopedi tudi steznike razglašajo za neučinkovite in prisegajo na operacije s spojitvijo vretenc, ki jih izvajajo, ko krivine presežejo 45 do 50 stopinj. Novejše preiskave pa vendarle kažejo, da nošenje dobro izdelanih opor ob hkratnem izvajanju telesnih vaj zmanjša delež bolnikov, ki morajo na operacijo. V mnogih primerih se ukrivljenost trajno zmanjša. Društvo SOSORT ob nošnji steznika priporoča redno izvajanje telesnih vaj, ki preprečijo oslabitev mišic (Negrini in sod., 2012).

Medtem ko vretenca odraslega spreminjajo obliko le s kostnim preoblikovanjem, pri

otroku rastejo v dolžino. Rast poteka z okostenevanjem hrustanca rastnih ploskev pod sklepnimi površinami. Ker je pri zviti hrbtenici hrustanec neenakomerno obremenjen, je na vbočeni strani stisnjen, na izbočeni pa raztegnjen. Kost zato raste hitreje na izbočeni strani in vretenca dobivajo klinasto obliko (Aronsson in Stokes, 2011). Učinkovite opore oziroma ortopedski stezniki so tisti, ki krivino hrbtenice zmanjšajo in s tem odpravijo neenakomeren pritisk na hrustanec. Še pred nekaj leti ni bilo veliko raziskav, ki bi dokazovale učinkovitost steznikov. Težava je bila v ugotavljanju resničnega časa nošenja steznika. To težavo so sedaj rešili s senzorji toplote v notranjosti steznika, ki prikazujejo, koliko ur na dan otrok resnično nosi steznik, saj je ta učinkovit le na telesu. Weinstein in sodelavci (2013) so tako ugotovili, da steznik preprečuje slabšanje mladostniške idiopatske skolioze, če se ga nosi vsaj 13 ur na dan, učinkovitost pa je boljša ob daljšem času nošenja steznika. Kar 90 odstotkov otrok, ki je nosilo steznik vsaj 13 ur na dan, je dočakalo konec obdobja rasti brez potrebe po operaciji.



Učinkovitost različnih togih opor ali steznikov se močno razlikuje. Med boljšimi je Chêneaujeva opora, ki je dekletu na sliki zmanjšala krivino s 56 stopinj na 27 stopinj po Cobbu. Po 15 mesecih nošenja je imela brez opore krivino 36 stopinj. Weiss, 2007: Scoliosis 2: 19.

Presenetljiv napredek

Po nekaj letih terapije mi je velika grba govorila o nespremenjenem stanju moje skolioze. Ko sem obupal, da bom s steznikom kaj dosegel, sem ga nehal nositi. Po nekaj dneh pa sem presenečen ugotovil, da je prišlo do izboljšanja. Torej je treba zdravljenje s tekstilnim steznikom prekinjati.

Ugotovil sem, da bi potreboval steznik, ki bi segal vse od pazduh do medenice in pritisnil na grbo, da bi se zmanjšala. Moral bi biti izdelan po meri in našel sem spletno stran, kjer sem lahko brez prevelikega doplačila naročil prekprsní steznik, narejen po mojih merah. Veliko bolje se mi je prilegal, le zadaj je zaradi grbe stal postrani. Nosil sem ga od septembra leta 2008. Včasih ponoči, včasih čez dan ali ponoči in dopoldne, le nekaj dni v tednu. Na izlete sem hodil večinoma brez steznika in s hojo krepil hrbtne mišice. Ko sem se julija 2011 fotografiral in primerjal stanje s starimi fotografijami, sem opazil znatno izboljšanje stanja. Korekcija skolioze v odrasli dobi brez operacije je torej možna.

Še naprej sem izmenjeval dneve, ko sem nosil steznik, in dneve, ko ga nisem. Steznik je izboljševal obliko reber in usločenost hrbta, ni pa zmanjševal zasukanosti vretenc, zato ni takoj zmanjšal grbe. Ko sem steznik snel, sem s pritiskom na grbo od zadaj in s krčenjem hrbtnih mišic vsakokrat rahlo zmanjšal grbo, torej vretenca malo premaknil proti pravemu položaju. Primerjava slik, posnetih julija leta 2011 in januarja leta 2012, govori o znatnem napredku. V stranskem pogledu iz julija je grba polkrožne oblike in se s hrbtom stika pod pravim kotom. Koža na prsih in trebuhu spredaj je povešena, saj jo rebra niso podpirala. 10. januarja pa se je hrbet enakomerno zoževal proti pasu. Spredaj rebra podpirajo kožo prsi in trebuha. Kožno znamenje, ki je bilo prej ob strani, je sedaj spredaj (slika 5).

Stezniki, kakršnega uporabljam, so uspešno krivili kosti skozi stoletja, le da so jih dame uporabljale zato, da so si z njimi ustvarjale

ozek pas, lepotni ideal. Sprva so jih uporabljali tudi za zdravljenje skolioze, a so jih nato nadomestili s sodobnejšimi oporami. Te hrbta večinoma ne ravnaajo s stiskanjem, temveč s podpiranjem in iztegovanjem. Toda kosti se najučinkovitejše preoblikujejo s pritiskom. Krepijo se na tistih mestih, ki jih med svojim gibanjem najbolj obremenjujemo (Pearson in Lieberman, 2004). Dobri stari, po viktorijanskem zgledu oblikovani steznik doseže uspeh prav z obremenitvijo reber. Ker je izdelan iz blaga, prepušča zrak in vlago, zato ga lahko uporabljamo tudi ob naporni hoji po vročem soncu, kar plastični steznik ne omogoča. Udobnejši je, saj se prilagaja telesni obliki. Oporniki v njem so sedaj kovinski in ne več iz kitovih vosi kot nekoč.

Ponovno sem se fotografiral 23. marca. Primerjava pogledov od zadaj v primerjavi z januarjem kaže izboljšave na levi strani, kjer lahko opazimo prej skrita rebra. Če povlečemo črte od skrajne točke krivine do njenega spodnjega in zgornjega konca ter izmerimo kot, ki ga ti črti tvorita med seboj, ugotovimo, da je kot januarja meril 140 stopinj, marca pa 150 stopinj, torej se je navidezna krivina zmanjšala. Pri pokončni hrbtenici bi kot meril 180 stopinj. Digitalne fotografije lahko snemamo brez omejitev, saj telo ne izpostavljammo sevanju kot pri rentgenskih slikah. Da izmerimo kote, črte prestavimo na sliko kotomera v programu Photoshop. Navidezna krivina na površini pa ne ustreza krivini hrbtenice. Je le preprost pokazatelj, uporaben za spremljanje razvoja in je odvisna od mnogih dejavnikov.

Pogled s strani v primerjavi z januarjem kaže grbo, ki je na prvi pogled spet večja. Toda ob natančnejšem pregledu ugotovimo, da se je lopatica, ki je bila prej zaradi grbe dvignjena, spustila nižje. Rebra, ki so jo prej dvigovala, so se spustila in tvorijo krivino grbe. Toda prsi in trebuh so spredaj lepo podprti in niso povešeni, kot so bili julija 2011.

Da bi ugotovil, zakaj je treba izmenjevati dneve, ko nosimo steznik, in dneve brez

njega, sem najprej pet dni zaporedoma nosil steznik čez dan in nato fotografiral hrbet. V stranskem pogledu je bila grba zmanjšana, lopatica pa dvignjena. V pogledu od zadaj je bila krivina vstran 144 stopinj, torej bolj izražena kot pri prejšnjem fotografiranju (151 stopinj). Že naslednji dan pa je krivina ponovno merila 151 stopinj. Nošnja steznika lahko torej začasno poslabša navidezno krivino, vendar se ta hitro popravi, ko steznika ne nosimo. Prsni koš se zlahka zaobrbe za nekaj stopinj, kadar je steznik preveč zatesnjen. Nato se ponovno izvije, menjajoč dva ravnovesna položaja. Če se to dogaja pogosto, moramo za dalj časa prekiniti terapijo. Ko snamemo steznik, lahko zmanjšamo zasuknost prsnega koša. Na grbo moramo pritisniti od zadaj, ne s strani, saj bi to še bolj sploščilo prsni koš. Podobno sta zdravila hrbtne nepravilnosti že Hipokrat in Galen. Ob hkratnem raztezanju telesa sta na grbo pritisnila z nogo, celim telesom ali z desko, vpeto v steno za vzvod (Vasiliadis in sod., 2009). Vendar zadošča pritisk ob naslonjalo stola med sedenjem ali ob trda tla med ležanjem na hrbtu.

Ob dnevih, ko ne nosimo steznika, se prsni koš lahko razširi in so mišice bolj dejavne. Poleg tega ponavljajoče obremenitve sprožijo večji odziv celic, ki tvorijo kost, kot ena sama dolgotrajna obremenitev in tako bolje pospešujejo preoblikovanje kosti. Pri podganah je potrebnih osem ur počitka, da se povsem obnovi odzivnost celic (Pearson in Lieberman, 2004).

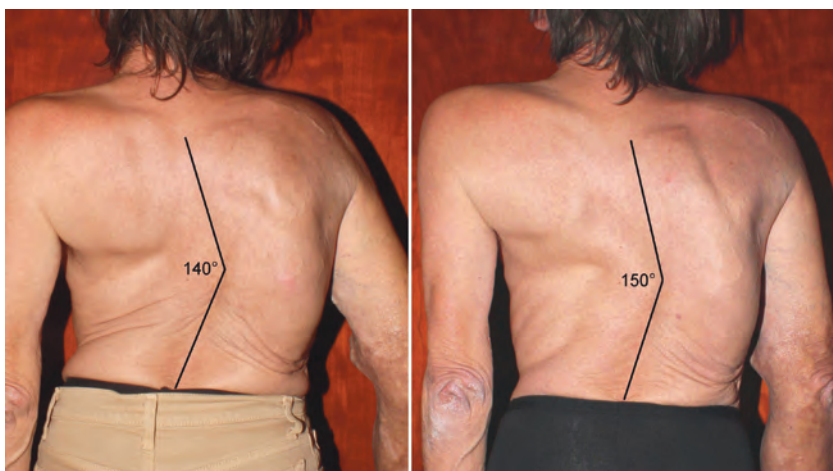
Slikanje 9. junija je pokazalo, da nimam več močno nagnjene medenice. Nagnjenost medenice je lahko posledica neenake dolžine nog, lahko pa se medenica zamakne zaradi rotacije v ledvenem predelu hrbtenice, torej zaradi skolioze. Skolioza je lahko posledica nagnjene medenice, a skolioza tudi povzroča ali povečuje nagnjenost medenice. Težko je ugotoviti, kaj je nastalo prej. Na fotografijah sem s črto povezal črevnična grebena medenice in zarisal sredinsko črto telesa. Nato sem izmeril kot med obema črtama. Če me-



Prekprsní stezník iz blaga Corsetcurves Venus izboljšuje držo telesa in oblikuje prsni koš, toda do zmanjšanja rotacije pride šele po prekinitvi nošenja steznika. Pogled s strani, od spredaj in od zadaj julija leta 2011.



Primerjava pogledov s strani iz julija leta 2011 (levo) ter januarja (sredina) in 23. marca leta 2012 (desno).

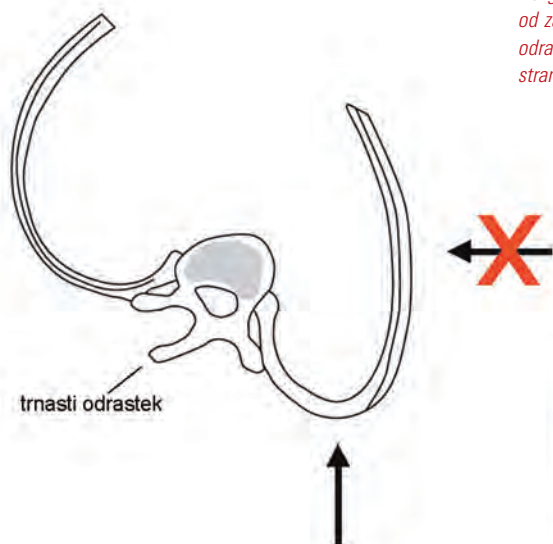


Primerjava hrbta, slikanega januarja (levo) in 23. marca leta 2012 (desno). Navidezna krivina se je zmanjšala, na levi strani telesa pa je videti rebra, ki so bila prej preveč pomaknjena naprej.

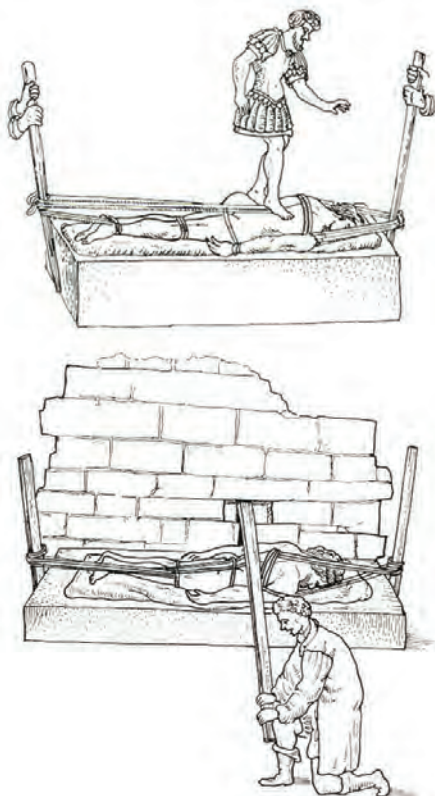
denica ne bi bila nagnjena, bi kot meril 90 stopinj. Pri meni pa je kot na desni strani telesa 4. maja meril 96 stopinj, medtem ko je bil 9. junija le 92,5 stopinje. Kot je bil enak tudi 22. junija, torej se je nagnjenost medenice zares zmanjšala. Izravnava medenice kaže na to, da moje noge v resnici niso neenakih dolžin ali pa je razlika zelo majhna.

Rentgensko slikanje

Glede na zunanji videz se je skolioza od začetka zdravljenja precej popravila. Grba je močno zmanjšana, na videz je zmanjšana tudi ukrivljenost hrbtenice. Le rentgensko slikanje pa lahko pokaže pravo stanje krivin, zato sem se 8. oktobra rentgensko slikal. Slike so pokazale, da v resnici ni prišlo do skoraj nikakršne spremembe v ukrivljenosti



Na grbo, ki jo ustvarjajo deformirana rebra, moramo pritisniti od zadaj. Pritisk s strani bi prsni koš še bolj sploščil. Trnasti odrastek je pri zasukanih vretencih ukrivljen na vbočeno stran telesa.

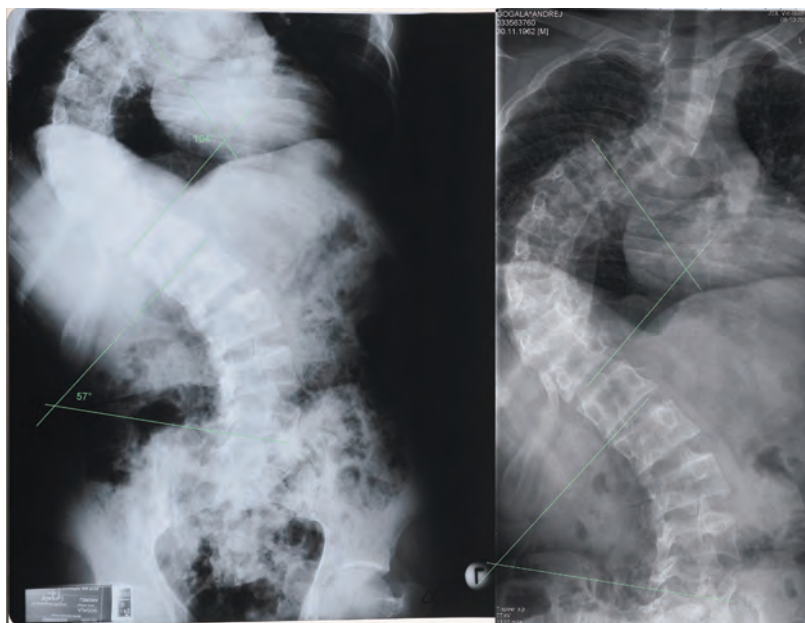


Galen (130–200) je tako kot že Hipokrat pred njim zdravil skoliozo s pritiskom na hrbet s telesom ali desko ob hkratnem raztezanju telesa. Tradicijo tovrstnega zdravljenja danes nadaljujejo kiropraktiki.

hrbtenice vstran. Vse, kar sem dosegel, so derotacija (izvitje) prsnega koša, izboljšanje oblike reber in ledvena lordoza. Spremembe so ugodno vplivale na dihanje in verjetno preprečujejo nadaljnje slabšanje krivin.

Kljub temu, da se ukrivljenost ni zmanjšala, je bilo zdravljenje uspešno, saj je izboljšalo zmogljivost in telesni videz. Videz je najpogostejši vzrok, zaradi katerega se pacienti ali

njihovi starši odločijo za operacijo hrbtenice (Hawes, 2010). Pri zdravljenju skolioze se pozornost namenja predvsem krivinam, vendar je derotacija morda pomembnejša. Zmanjšanje prostornine pljuč, ki lahko ogrozi življenje, ne nastane zaradi ukrivljenosti hrbtenice, temveč zaradi rotacije prsnega koša, ki se ob tem splošči.



Levo: Rentgenska slika hrbtenice iz leta 2010 z izmerjenimi koti po Cobbu. Prsna krivina meri 104 stopinj, manjša ledvena 57 stopinj. Desno: 8. oktobra leta 2012 je bila ukrivljenost hrbtenice vstran skoraj enaka (na sliki so preneseni isti koti). Če bi bila ukrivljenost posledica nesomerne kostne rasti, bi morala biti vretenca klinaste oblike. Toda ne, le medvretenčne ploščice, ki so iz hrustanca, so spremenjene. Raztegnjene so kot meh harmonike.

Literatura:

- Aronsson, D. D., Stokes, I. A. F., 2011: *Nonfusion treatment of adolescent idiopathic scoliosis by growth modulation and remodeling. Journal of Pediatric Orthopaedics*, 31 (1 Suppl): 99–106.
- Hawes, M. C., 2010: *Scoliosis and the Human Spine. A Critical Review of Clinical Approaches to Treatment of Spinal Deformity in the United States, and A Proposal for Change. Tucson Arizona, U.S.A.*, 176 str.
- Hawes, M. C., O'Brien, J. P., 2006: *The transformation of spinal curvature into spinal deformity: pathological processes and implications for treatment. Scoliosis*, 1: 3.
- Marty-Poumarat, C., in sod., 2007: *Natural History of Progressive Adult Scoliosis. Spine*, 32 (11): 1227-1234.
- Mohar, J., 2012: *Untreated Early Onset Scoliosis - The Natural Progression of a Debilitating and Ultimately Deadly Disease. V: Grivas, T. B.: Recent Advances in Scoliosis. InTech*, 311-328.
- Negrini, S., in sod., 2012: *2011 SOSORT guidelines: Orthopaedic and Rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. Scoliosis*, 7 (3): 1-35.
- Pearson, O. M., Lieberman, D. E., 2004: *The Aging of Wolff's "Law": Ontogeny and Responses to Mechanical Loading in Cortical Bone. Yearbook of Physical Anthropology*, 47: 63–99.
- Vasiliadis, E. S., in sod., 2009: *Historical overview of spinal deformities in ancient Greece. Scoliosis*, 4: 6.
- Weinstein, S. L., in sod., 2003: *Health and Function of Patients With Untreated Idiopathic Scoliosis. A 50-Year Natural History Study. JAMA*, 289 (5): 559-567.
- Weinstein, S. L., in sod., 2013: *Effects of Bracing in Adolescents with Idiopathic Scoliosis. The New England Journal of Medicine*, 369: 1512-1521.
- Weiss, H. R., Goodall, D., 2008: *Rate of complications in scoliosis surgery – a systematic review of the Pub Med literature. Scoliosis*, 3: 9.

Polarizacija prasevanja in inflacija vesolja

Janez Strnad

17. marca letos je raziskovalna skupina BICEP2 objavila, da je izmerila polarizacijo B v prasevanju. Objava je zbudila pozornost, ker je podprla domnevo o inflaciji vesolja in o gravitacijskem valovanju, ki jo je spremljalo. S tem bi merjenje seglo še bliže začetku širjenja vesolja. Odločilno je, ali bodo druge raziskovalne skupine izid podprle.

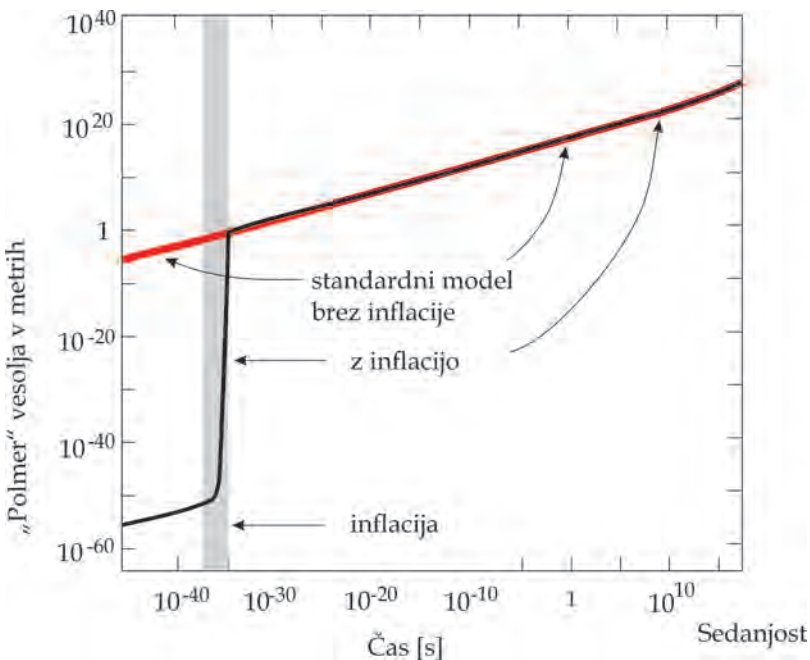
Uvod

Iz vseh delov neba prihaja prasevanje ali vesoljsko mikrovalovno ozadje. To je preostanek sevanja z zgodnje razvojne stopnje vesolja, ko je bila temperatura zelo visoka. Galaksij in zvezd še ni bilo in vesolje je bilo enotno. Delci snovi in sevanje so bili v ravnovesju. Vesolje se je širilo in ohlajalo. Približno 380 tisoč let po začetku širjenja se je temperatura v vesolju znižala na dobrih tri tisoč stopinj. Prišlo je do rekombinacije: elektroni in jedra so se postopno spojili v

nevtralne atome in vesolje je postalo prepustno za svetlobo. Prasevanje izvira iz tistega časa. Potem sta se snov in sevanje razvijala ločeno. Danes prasevanju ustreza sevanje črnega telesa s temperaturo nekaj manj kot tri stopinje nad absolutno ničlo. To sevanje je najgostejše pri valovni dolžini milimeter in sodi med mikrovalove. Sevanje je zelo enakomerno, odmiki dosežejo le stotisočino stopinje več ali manj od navedene povprečne vrednosti. Po odmikih je mogoče presoditi, kako se je razvijalo vesolje (*Vesolje*, Proteus, 69, 2006/2007: 62-71).

Polarizacija

Mikrovalovi so kot vsako elektromagnetno valovanje transverzalno valovanje. Na danem kraju električno polje niha v ravnini, ki je pravokotna na smer potovanja. V nepolariziranem valovanju se smer polja v tej ravnini neurejeno spreminja in o njej ni



Risba približno ponazori napihovanje vesolja med inflacijo. Napihovanje naj bi trajalo nekako od 10^{-35} sekunde do 10^{-34} sekunde. Med napihovanjem naj bi se vesolje povečalo vsaj za 10^{25} -krat. Napihovanju naj bi ustrezala energija delca okoli 10^{16} GeV. Številski podatki so ocene.



Poenostavljena
ponazoritev polarizacije
E in polarizacije B.
Črte kažejo smer
linearne polarizacije.

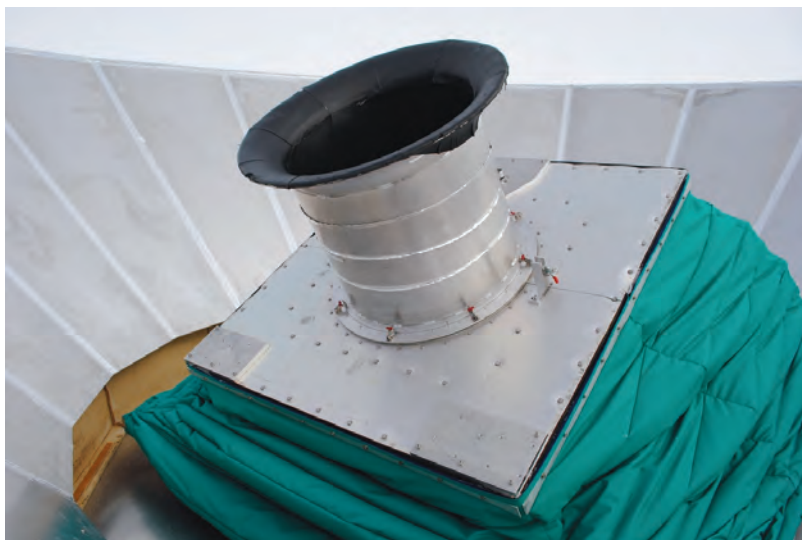
mamo dodatnega podatka. Zaradi kakega vzroka pa valovanje lahko postane *polarizirano*. V polariziranem valovanju natančneje poznamo smer električnega polja v ravnini, pravokotni na smer potovanja. V *linearnem polariziranem valovanju* se ta smer s časom ne spreminja. *Polarizator* ali *polarizacijski filter*, ki iz nepolarizirane svetlobe naredi linearno polarizirano svetlobo, dobro poznajo fotografi. Z njim se lahko znebijo neželene sipane svetlobe (*Polarizirana svetloba*, Proteus, 67, 2004/2005: 15-23).

Vprašanje polarizacije prasevanja je teoretične astrofizike močnejše pritegnilo proti koncu prejšnjega stoletja. Elektromagnetno

valovanje se sipa na elektronih. Če vpadno valovanje ni polarizirano, tudi sipano valovanje ni polarizirano. Elektromagnetno valovanje pa lahko postane polarizirano zaradi delovanja snovi ali *gravitacijskega valovanja*. Spremembe gravitacijskega polja, s katerim opišemo gravitacijo, po praznem prostoru potujejo s hitrostjo svetlobe. *Gravitacijsko valovanje* nastane, če se majhni zvezdi z veliko maso gibljeta v majhni razdalji okoli skupnega težišča, če taki zvezdi trčita ali če zvezda eksplodira. Gostota energijskega toka v gravitacijskem valovanju je zelo majhna, zato je gravitacijsko valovanje težko zaznati. Doslej ga neposredno še niso zaznali,



Postaja Amundsen-Scott.



Odprtina teleskopa
BICEP2.

posredno pa so ugotovili, da obstaja. Na določenem kraju v gravitacijskem valovanju v ravnini, pravokotni na smer potovanja, v določenem trenutku v določeni smeri gravitacijsko polje ojači in v pravokotni smeri oslabi, v naslednjem trenutku pa v prvi smeri oslabi in v drugi ojači. Zaradi delovanja gravitacijskega valovanja elektromagnetno valovanje lahko postane polarizirano (*Nalovu za gravitacijskimi valovi*, Proteus, 73, 2010/2011: 317-323).

Med rekombinacijo je prišlo do sipanja sevanja na elektronih, dokler se vsi elektroni še niso vezali v atome. Vendar je tedaj prostih elektronov moralo biti že malo, da je sevanje po sipanju lahko potovalo in ga danes zaznavamo. Sevanje je postalo polarizirano v kratkem razdobju proti koncu rekombinacije. Samo majhen del prasevanja je polariziran. Polarizacijo je težko izmeriti, meriti je treba deset do stokrat natančneje kot pri ugotavljanju neenakomernosti. Preko polarizacije je sevanje povežalo predele, ki jih vidimo pod kotom od 1 do 5 stopinj.

Pomembno je k zanimanju za polarizacijo prasevanja prispeval tudi Uroš Seljak, ki je leta 1997 kot član Harvardskega Smithsonovega centra za astrofiziko objavil članek *Merjenje polarizacije v vesoljskem mikrova-*

lovnem ozadju. Zdaj je Uroš Seljak profesor za fiziko in za astronomijo na Centru za kozmološko fiziko v Berkeleyju, ki ga vodi (*Uroš Seljak – Packardov nagradjenec*, Proteus, 63, 2000/2001: 126-127).

Valovanje se lahko polarizira še zaradi drugih vzrokov. Potem ko so se v vesolju razvile zvezde in galaksije, se je valovanje lahko polariziralo zaradi delovanja snovi. Snov ukrivi curek svetlobe (kot Sonce pritegne svetlobo z zvezde, kar lahko opazujejo med popolnim Sončevim mrkom). To je *gravitacijsko lečenje*.

Ločimo *polarizacijo E* in *polarizacijo B*. Polarizacija E spominja na električno polje, ki nima vrtincev, polarizacija B pa na magnetno polje, ki ima vrtince. Medtem ko polarizacija E lahko nastane zaradi spremenljive gostote snovi, zaradi gibanja snovi ali gravitacijskega valovanja, polarizacija B nastane samo zaradi gravitacijskega valovanja.

Ob času 0, »velikem puku«, naj bi bile gostota snovi, energija delca in temperatura v vesolju neskončne. Ta *singularnost* priča, da je teorija pomanjkljiva. Med začetkom širjenja vesolja in Planckovim časom bi morali uporabiti kvantno teorijo gravitacijskega

polja. Take teorije, ki bi združila kvantno mehaniko in splošno teorijo relativnosti, še ni. Zato tega dela širjenja vesolja ne moremo zajeti s teorijo. Po Planckovem času pa moremo vesolje opisati s kvantno mehaniko in z nekvantno teorijo gravitacijskega polja, to je s splošno teorijo relativnosti.

Planckov čas je $5,4 \cdot 10^{-44}$ sekunde, Planckova energija delca $1,2 \cdot 10^{19}$ GeV, Planckova temperatura $1,4 \cdot 10^{32}$ kelvinov. (Elektronvolt, eV, je enota za merjenje energije delcev. Za 1 eV se poveča energija delca z enim osnovnim nabojem, ko v praznem prostoru preleti napetost 1 volt. 1 gigaelektronvolt, GeV, je milijarda elektronvoltov.) Planckov čas je tako majhen, da lahko navajamo čas v vesolju od Planckovega časa namesto od »začetka širjenja vesolja«.

Inflacija

Vesolje je krajevno ravno. Gostota snovi, h kateri poleg običajne snovi štejemo temno snov in snov, ki ustreza temni energiji, ima določeno, *kritično vrednost*. Vesolje je v povprečju na velikih razdaljah enakomerno in v vseh smereh enako. Niso zaznali *magnetnih monopolov*, ki naj bi nastali ob začetku širjenja. (Monopol ima en sam magnetni pol, ali severni ali južni, medtem ko sicer naletimo vedno na sodo število magnetnih polov, in to enako število severnih in južnih.)

Kako naj vse to pojasnimo, ko pa nekateri deli vesolja med razvojem niso mogli vplivati na druge dele? Alan Guth je leta 1980 zato uvedel domnevo o *inflaciji*. Vesolje se je kmalu po začetku širjenja v zelo kratkem času močno napihnilo. Na začetku je bilo manjše od atoma in so bili njegovi deli med seboj povezani. Napihovanje je bilo tako hitro, da se to ni spremenilo. Med napihovanjem so se izravnale morebitne neenakomernosti. Ostale so samo majhne naključne neenakomernosti, ki jih zahteva kvantna mehanika. Te so se razvile v zvezde in galaksije, ki zdaj sestavljajo vesolje. Guthova prvotna zamisel je imela pomanjkljivosti, ki so jih odpravili Andrei Linde in drugi. Do-

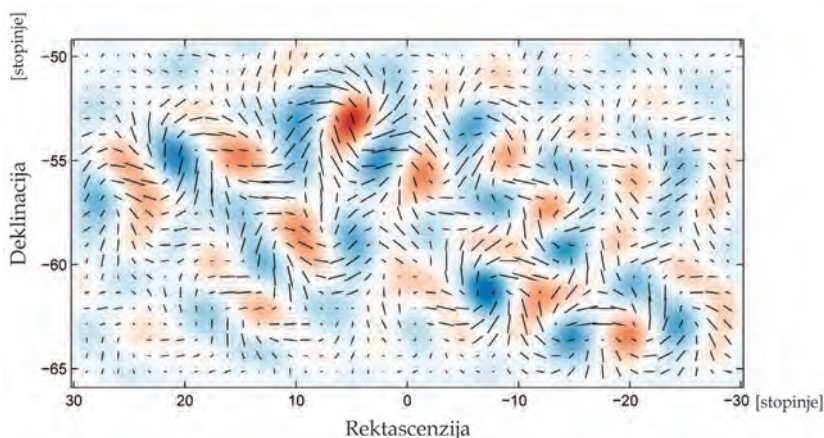
me neva o inflaciji ni imela neposredne eksperimentalne opore in so jo nekateri astrofiziki odklonili.

Napihovanje je vzbudilo gravitacijsko valovanje. Amplituda tega valovanja je bila tem večja, čim hitreje se je vesolje napihovalo in je bila sorazmerna s kvadratom energije delca. Ta ne more biti znatno večja od 10^{16} GeV. To je skoraj 10^{13} -krat več od energije, ki jo doseže Veliki hadronski trkalnik. Pri tolikšni energiji so v okviru velikega poenotenja močna, šibka in elektromagnetna *interakcija* (po domače sila) bile enako močne. Nekateri astrofiziki so iz inflacije izvedli sklep, da je naše vesolje samo eno od številnih vesolj v *mnogoterem vesolju* (v angleščini *multiverse* nasproti universe). Drugi se sprašujejo, kakšen smisel ima razpravljati o vesoljih, ki jih ne moremo opazovati.

Merilniki

Umetni sateliti, na primer COBE (Cosmic Background Explorer), niso zaznavali polarizacije prasevanja. Polarizacijo so merili z merilniki na zemeljskem površju ali na balonih. Tak merilnik je bil DASI (Degree Angular Scale Interferometer), ki je v letih 1999 in 2000 deloval na postaji Amundsen-Scott na južnem tečaju. Južni tečaj je najbolj pripraven za zaznavanje elektromagnetnega valovanja z valovno dolžino okoli milimetra. Zaradi velike nadmorske višine 2.800 metrov je ozračje redko. Zaradi nizke temperature je v ozračju malo vodne pare, ki absorbira valovanje in ga seva. Sonce dnevno ne vzhaja in ne zahaja, zato je ozračje zelo mirno. Med antarktično zimo sploh ni sončnega sevanja.

DASI je sestavljalo 13 togo povezanih radijskih anten v obliki rogov s premerom po 20 centimetrov. Bližnji sta bili oddaljeni 25 centimetrov, najbolj oddaljeni pa 121 centimetrov. DASI je deloval kot *interferometer*. Zaznavali so valovanje, ki je nastalo z interferenco valovanj iz dveh anten. Pomislimo na valovanje, ki nastane, ko sestavimo va-



Črtice kažejo povprečno smer polarizacije. Rdeča barva nakazuje območja z vrtinci v smeri urinega kazalca, modra pa območja z vrtinci v nasprotni smeri. Računalniki izluščijo prispevek polarizacije B in polarizacije E. Polarizacija E nima vrtincev.

lovanji iz dveh ozkih rež. Vseh dvojic anten je bilo 78. Zaznavali so radijske valove med valovnimi dolžinama 8 in 12 milimetrov. Polarizacijo so uravnavali s polarizatorji iz izolatorjev v valovnih vodnikih s krožnim presekom, v katere so se stekle antene v obliki roga. Potem je valovni vodnik s krožnim presekom prešel v valovni vodnik s pravokotnim presekom, ki je prenašal linearno polarizirano valovanje. Časovno povprečje produkta signalov iz dveh anten so zaznavali s tranzistorji z veliko elektronsko gibljivostjo. Na poti do rezultatov so imeli veliko vlogo zmogljivi računalniki in premišljeni programi. Leta 2002 so kot prvi ugotovili, da je prasevanje delno polarizirano in da se smer polarizacije po nebu spreminja. Delovanje interferometra DASI lahko primerjamo z delovanjem Zelo velike antene (VLA), ki povezuje paraboloidne antene s premerom 25 metrov v razmiku po več deset kilometrov. Med tem ko želijo z VLA doseči čim boljšo ločljivost, DASI zadostuje ločljivost okoli ene kotne stopinje. Merile so tudi druge skupine. Zelo blizu nekdanjega DASI na južnem tečaju deluje raziskovalna skupina SPT (South Pole Telescope). Ta skupina uporablja teleskop s paraboloidno anteno s premerom 10 metrov. Zaznavajo valovanje z valovnimi dolžinama 2 in 3 milimetra. Leta 2013 je prva zaznala

polarizacijo B, ki je nastala zaradi gravitacijskega lečenja.

Na južnem tečaju raziskuje tudi skupina BICEP (Background Imaging for Cosmic Extragalactic Polarization). Skupina BICEP2 je delovala med letoma 2010 in 2012. Z ločljivostjo 0,52 stopinje so opazovali »južno luknjo«, del neba, na katerem je zelo malo vesoljskih teles. Leča objekta s premerom 26 centimetrov je v goriščni ravnini zbrala valovanje z valovno dolžino 2 milimetra. V tej ravnini je bila ploščica s potiskanim vezjem s 512 germanijevimi senzorji, ki so neposredno zaznavali polarizacijo. Naprava je bila v helijevem *kriostat*, to je v toplotno izolirani posodi, v kateri so vdrževali zelo nizko temperaturo. Po dva in dva senzorja sta bila povezana v slikovni element (piksel). Tudi ta merilnik je deloval kot interferometer, le da so sevanje zaznavali drugače, *bolometrično*. Bolometer se segreje, ko ga zadene valovanje, in zaznajo spremembo električnega upora, do katere pride zaradi tega. V tem primeru so uporabili posebne superprevodne bolometre, ki se jim je upor močno zmanjšal, ko so se le za malenkost segreli. Spremembo upora so zaznali s posebno superprevodno napravo, ki je delovala pri temperaturi četrtr stopinje nad absolutno ničlo. Na njo so bile priključene elektronske naprave pri sobni temperaturi.

Z napravami te vrste je mogoče zaznavati posamezne fotone mikrovalov. Na podoben način zaznavajo sevanje pri SPT. Merilnike ves čas izboljšujejo. Tako je na primer skupina BICEP leta 2012 število senzorjev povečala na 2.480.

Objava

Skupina BICEP2 ima štiri enakopravne vodje. Kot vodilni raziskovalec nastopa John Kovac s Harvardskega Smithsonovega centra za astrofiziko, ki je sodeloval pri DASI in se je nato pridružil BICEP2. Triindvajsetkrat je priletel na južni tečaj, na njem preživel tudi antarktično zimo ter napravo podrobno pozna. Konec decembra je na južnem tečaju sklical sestanek vse raziskovalne skupine. Vsi člani so se strinjali, da so rezultati trdni, češ da so jih vsestransko preizkusili in po najboljših močeh poskrbeli, da se ni vtihotapila kaka napaka. Odločitve za objavo ni omajalo, da so za razmerje med energijskim tokom polarizacije B in energijskim tokom polarizacije E dobili 0,2. Po podatkih misije Planck bi pričakovali le polovico tega. Kot kaže, so se pri BICEP2 tudi bali, da bi jih katera od skupin prehitela (*Misija Planck je izostrila pogled na vesolje*, Proteus, 75, 2012/2013: 365-369).

Podobne meritve izvaja več raziskovalnih skupin in misija Planck namerava letos objaviti rezultate pri merjenju polarizacije. Kovac je omenil, da je bilo najteže rezultate zadržati v tajnosti, čeprav so prebivali skupaj s člani skupine SPT. Na tiskovni konferenci 17. marca, ki sta se je udeležila tudi Alan Guth in Andrei Linde, so nastopili vsi štirje vodje BICEP2. Nekaj dni po konferenci je skupina BICEP2 poslala v objavo dva daljša članka.

Nekateri astrofiziki svariijo pred prezgodnjim navdušenjem in opozarjajo na to, kaj bi lahko šlo narobe. Eden od kritikov je menil, da naj »šampanjec postavijo nazaj v hladilnik«. Na drugi strani pa - predvsem novinarji - odkritje BICEP2 primerjajo z odkritjem Higgsovega bozona leta 2012 in

že razpravljajo o Nobelovi nagradi. Napeto pričakujemo poročila o rezultatih drugih raziskovalnih skupin.

Uroš Seljak meni, da sklepom BICEP2 ne gre zaupati. To je utemeljil v članku *Skupna analiza polarizacije B Plancka in BICEP2 z upoštevanjem negotovosti polarizacije prahu*, ki ga je z Michaelom Mortensenom pripravil za objavo. V model sta vključila prispevke k polarizaciji B gravitacijskega lečenja, gravitacijskega valovanja in vesoljskega prahu. Upoštevala sta tudi podatke, ki jih je pred nedavnim objavila Misija Planck o polarizaciji prasevanja zaradi prahu. Obstoječim podatkom o polarizaciji B po mnenju piscev dobro ustrezajo računi, ki ne zajamejo prispevka gravitacijskega valovanja.

Do podobnega sklepa so prišli Raphael Flauger, David Spergel in Colin Hill. Nekateri pa branijo trditve BICEP2.

»Na podlagi tega, kar vemo zdaj, nimamo opore ne za gravitacijske valove ne proti njim.«

U. Seljak

»Mislim sem, da je bil rezultat zelo trden. Zdaj se je položaj spremenil.«

A. Guth

Literatura:

Ade, P. A. R., in drugi (BICEP2, 47 raziskovalcev s 16 ustanov), 2013: *Detection of B-mode polarization at degree angular scales*. ArXiv: 1403.3975.

Ade, P. A. R., in drugi (BICEP2, 51 raziskovalcev s 16 ustanov), 2013: *Experiment and three-year data sheet*. ArXiv: 1403.4302.

Cowen, R., 2013: *Polar star*. Nature, 508: 28-30.

Leitch, E. M., Kovac, J. M., in drugi (9 raziskovalcev s petih raziskovalnih ustanov), 2002: *Measurement of polarization with the Degree Angular Scale Interferometer*. Nature, 420: 763-771.

Takahashi, Y. D., 2003: *Cosmic microwave background polarization* <http://cosmology.berkeley.edu/~yuki/CMBpol/CMBpol.htm>.

Oksalotrofne bakterije s tvorbo kalcita prispevajo k zniževanju koncentracije ogljikovega dioksida v ozračju

Janja Trček

V času večplastnih okoljskih problemov, povezanih s podnebnimi spremembami, je treba razmišljati o različnih pristopih in rešitvah za varstvo narave. V članku je opisan mikrobiološki vidik delovanja posebne metabolne poti - oksalat-karbonatne poti -, ki bi se lahko uporabila kot geobiološka rešitev za zmanjševanje ogljikovega dioksida v ozračju.

Zaradi industrijske revolucije in različnih posegov človeka v naravo se je v zadnjih tristo letih koncentracija ogljikovega dioksida v našem ozračju povečala z 280 na 380 ppm (število delov v milijonu delov). Prirast je bila še posebej pospešena v zadnjih desetletjih. Zaradi učinka tega toplogrednega plina je prišlo do povečevanja globalne temperature ozračja (Raupack s sod., 2007).

Ena izmed možnih rešitev za zmanjševanje koncentracije ogljikovega dioksida v ozračju je uporaba mikroorganizmov, ki imajo posebne metabolne poti, kot je na primer oksalat-karbonatna pot. Ta metabolna pot je vključena v kroženje ogljika na Zemlji kot posledica sodelovanja med nekaterimi rastlinami in mikroorganizmi v globini zemlje od 0,5 do približno 52,5 centimetra in omogoča oksalotrofnim bakterijam uporabo oksalata kot virov ogljika in energije. Pri oksidaciji se del oksalata pretvori v ogljikov dioksid, pri čemer se sprošča energija, ostali del pa se reducira in uporabi v poteh biosinteze (Braissant s sod., 2002).

V oksalat-karbonatno pot so vključena oksalogeni drevesa in glive, ki oksalat tvorijo, in oksalotrofne bakterije in glive, ki oksalat porabljajo. Biološki sistem, sestavljen iz teh

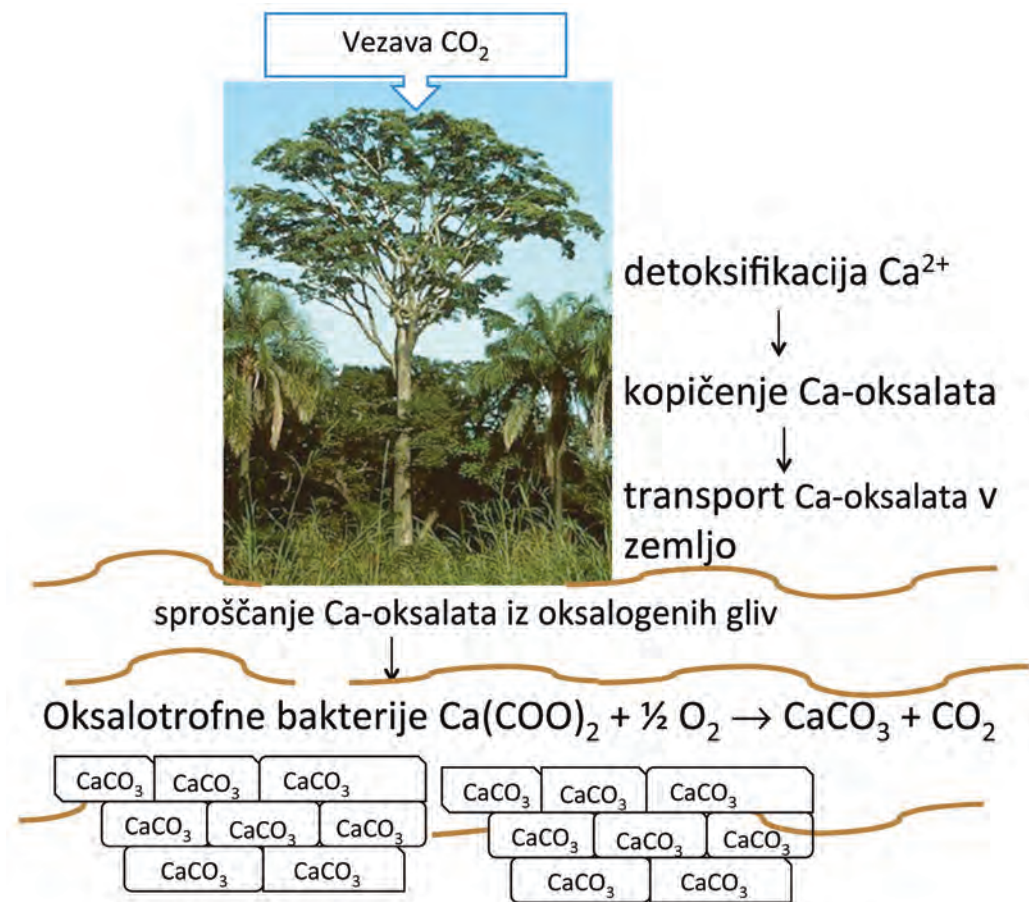
organizmov, je bil najden na več območjih Zemlje, predvsem pa v zemlji tropskega podnebnega območja, kjer omogoča nalaganje ogljikovega dioksida v obliki kalcita (CaCO_3) (glej sliko) (Martin s sod., 2012). Oksalno kislino (organska kislina s formulo $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) in njene soli, kot je kalcijev oksalat, lahko tvorijo rastline, živali, glive in bakterije. Oksalna kislina pogosto nastaja kot končni proizvod presnove v rastlinskih celicah in se izloča s koreninskim sistemom v obliki oksalatnih soli (Ca^{2+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ ali Mg^{2+}). Kopičenje kalcijevega oksalata je bilo do sedaj ugotovljeno pri 215 družinah rastlin, od tega pri več kot tisoč rodovih dreves. Pri nekaterih vrstah predstavlja kalcijev oksalat več kot 50 odstotkov njihove suhe teže. Rastlina s tem mehanizmom uravnava prevelike izgube Ca^{2+} . Po odmrtnosti rastline se oksalat sprosti v tla, kjer na primer lahko prispeva k prehranjevanju rastlin z dvigom koncentracije biološko dostopnega fosforja in drugih mikrohranil. Kljub temu, da je oksalat razmeroma netopen in kemijsko obstojen, kopičenje oksalata do sedaj ni bilo ugotovljeno. To pa je bil tudi prvi povod k domnevi o prisotnosti mikrobiološko povzročene procesa za njegovo razgradnjo v okolju (Cailleau s sod., 2004).

Do sedaj poznana koncentracija kalcijevega oksalata v zemlji, kjer je bila ugotovljena tudi aktivna oksalat-karbonatna pot, je 0,015 do 0,175 miligramov v gramu zemlje. V laboratorijskih eksperimentih pa se uporablja višja koncentracija, to je 4 miligrame v gramu zemlje, ki še vedno ni toksična za rast te skupine bakterij. Oksalotrofne bakterije

niso uvrščene v eno samo filogenetsko skupino, imajo pa skupno fiziološko lastnost, to je sposobnost oksidacije oksalata. Zato za študij raznovrstnosti te skupine bakterij ne moremo uporabiti najbolj pogosto uporabljenega filogenetskega markerja, to je gena za 16S rRNK, ampak funkcionalne gene, ki kodirajo proteine, vključene v presnovno pot oksalata. Na podlagi klasičnih metod izolacije bakterij na trdnih gojiščih in fenotipske in genotipske identifikacije pridobljenih izolatov so bile oksalotrofne bakterije najdene med α -proteobakterijami (*Azospirillum*, *Bradyrhizobium*, *Methylobacterium*, *Hypho-*

microbium in druge), β -proteobakterijami (*Pandoraea*, *Variovorax*, *Burkholderia*, *Janthinobacterium*, *Cupriavidus* in druge), γ -proteobakterijami (*Xanthomonas*, *Dickeya*, *Pseudomonas* in druge), firmikuti (*Moorella*, *Enterococcus* in drugi) in aktinobakterijami (*Streptomyces*, *Nocardia*, *Eggerthella* in druge). Razvoj novih orodij molekulske biologije za neposredno preiskovanje mikrokozmosa v posamezni ekološki niši pa je omogočil identifikacijo tudi tistih vrst oksalotrofnih bakterij, ki jih v laboratorijskih razmerah še ne znamo gojiti, kot na primer rodova *Kribbella* (aktinobakterija) in *Starkeya*

Shema oksalat-karbonatne poti z glavnimi biološkimi akterji in kemijskimi reakcijami (modificirano po Martin s sod., 2012).



(α -proteobakterija) (Khammar s sod., 2011; Bravo s sod., 2011; Bravo s sod., 2013).

Oksalotrofne bakterije s pomočjo oksalat-karbonatne poti tvorijo minerale, kalcit ali druge oblike karbonata, odvisno od vrste oksalatne soli, ki se oksidira (glej sliko). Tvorba kalcita poteka v kisli zemlji ob odsotnosti karbonatov s pomočjo biološke razgradnje oksalata in sočasne alkalizacije zemlje. Bakterije tako s pomočjo oksalat-karbonatne poti premestijo ogljikov dioksid v ozračju v kalcit. Dodatno ta presnovna pot tudi prispeva k bogatjenju zemlje, saj se v tem procesu aktivirajo nekatere funkcionalne skupine bakterij, na primer tiste, ki so odgovorne za tvorbo topnih anorganskih fosfatov.

Pomembno odkritje na področju študija oksalotrofnih bakterij je spoznanje, da je za oksidacijo oksalata v zemlji pomembno sodelovanje med glivami in bakterijami, saj bakterijam hife gliv omogočajo transport (fungal highways) z enega na drugo mesto (Martin s sod., 2012).

Literatura:

- Brassant, O., Verrecchia, E. P., Aragno, M., 2002: *Is the contribution of bacteria to terrestrial carbon budget greatly underestimated?* *Naturwissenschaften*, 89: 366-370.
- Bravo, D., Brassant, O., Solokhina, A., Clerc, M., Daniels, A. U., Verrecchia, E., Junier, P., 2011: *Use of an isothermal microcalorimetry assay to characterize microbial oxalotrophic activity.* *FEMS Microbiology Ecology*, 78: 266-274.
- Bravo, D., Martin, G., David, M. M., Cailleau, G., Verrecchia E., Junier, P., 2013: *Identification of active oxalotrophic bacteria by Bromodeoxyuridine DNA labeling in a microcosm soil experiments.* *FEMS Microbiology Letters*, 348: 103-111.
- Cailleau, G., Brassant, O., Verrecchia, E. P., 2004: *Biomining in plants as a long-term carbon sink.* *Naturwissenschaften*, 91: 191-194.
- Khammar, N., Martin, G., Ferro, K., Job, D., Aragno, M., Verrecchia, E., 2009: *Use of the *frc* gene as a molecular marker to characterize oxalate-oxidizing bacterial abundance and diversity structure in soil.* *Journal of Microbiological Methods*, 76: 120-127.
- Martin, G., Guggiari, M., Bravo, D., Zopfi, J., Cailleau, G., Aragno, M., Job, D., Verrecchia, E., Junier, P., 2012: *Fungi, bacteria and soil pH: the oxalate-carbonate pathway as a model for metabolic interaction.* *Environmental Microbiology*, 14: 2960-2970.
- Raupach, M. R., Marland, G., Ciais, P., Le Quééré, C., Canadell, J. G., Klepper, G. Field, C. B., 2007: *Global and regional drivers of accelerating CO₂ emissions.* *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104: 10288-10293.

Botanika • Najvišje doslej znano nahajališče lepega čevlca (*Cypripedium calceolus*) v Triglavskem pogorju in v Sloveniji sploh

Najvišje doslej znano nahajališče lepega čevlca (*Cypripedium calceolus*) v Triglavskem pogorju in v Sloveniji sploh

Peter Strgar, Polona Strgar in Branko Zupan

Lepi čevlca (*Cypripedium calceolus*) je nam Bohinjcem razmeroma dobro znana kuka-
vičevka. Poznamo jo v Soteski in na mnogih nahajališčih v Spodnji (Bukovski) dolini in nad njo (pri Ravnah, pri izviru Bistrice, za Brševjem pod Rudnico), prav tako višje v gorah, kjer je najobsežnejše nahajališče v Čiprju in okoli planine Trstje nad povirjem Mostnice. Ker je to ne samo zavarovana,

temveč tudi evropsko varstveno pomembna vrsta, njena nahajališča vsako leto obiskujemo in ocenjujemo številčnost cvetenja in stanje na rastiščih. Do zdaj smo jo vedno opazili še v gozdnem pasu ali v spodnjem pasu ruševja, približno do nadmorske višine 1.600 metrov. 16. julija leta 2013 smo se z Velega polja, kjer smo prenočili, podali proti Triglavu. Zaradi s snegom bogate zime je



bilo rastlinstvo v gorah še precej spomladansko, torej so cvetele predvsem rože, ki jih v višku poletne sezone pogosto spregledamo. Predvsem smo se ozirali po gladnicah (*Draba dubia*, *D. tomentosa*), značilnih prebivalkah skalnih razpok. Ob takem preiskovanju skalovlja nad našo potjo smo v spodmolu pod Vernarjem presenečeno opazili šop cvetočih lepih čevljevcev. GPS na našem mobilnem telefonu je pokazal nadmorsko višino 1.890 metrov, da je prava, smo preverili kasneje na zemljevidu. Našteli smo sedem primerkov, ki skupaj rastejo na robu precej vlažnega gruščnatega spodmola v združbi rjastorjavega šaša (*Caricetum ferrugineae*). Med vrstami, ki smo jih še opazili v bližini, nam je bila najbolj zanimiv zvezdasti kamnokreč (*Saxifraga stellaris* subsp. *alpigena*). Poznanimali smo se pri naših botaničnih prijateljih in tudi oni v Sloveniji ne poznajo nahajališča, kjer bi lepi čevljevci uspevali tako visoko v gorah. Velikokrat smo že prehodili pot od Velega polja proti Triglavu, a ta lepa roža se nam je do zdaj vedno skrila. Želimo ji, da bi pod Vernarjem še dolgo let cvetela, zato našega novega nahajališča preveč natančno v tem kratkem članku ne moremo opisati.

Zgoraj: Rastišče lepega čevljevca pod Vernarjem.

Foto: Peter Strgar.

Spodaj: Lepi čevljevci (*Cypripedium calceolus*) pod Vernarjem.

Foto: Peter Strgar.

Monografija o Sloveniji in njenih pokrajinah

Leta 1998 so izšle *Geografija Slovenije* (več avtorjev, urednika akademik I. Gams in I. Vrišer), *Slovenija – pokrajine in ljudje* (več avtorjev, urednika D. Perko in M. Orožen Adamič) in *Geografski atlas Slovenije* (več avtorjev, uredniki J. Fridl, D. Kladnik, M. Orožen Adamič, D. Perko). Knjige so predstavljale temeljna geografska dela o tedaj še mladi slovenski državi. Med temeljna dela o Sloveniji lahko uvrščamo tudi knjigo *Slovenija – portret države* (K. Natek in M. Natek), ki je izšla leta 2008 in ob geografskih predstavi še zgodovinske, politične, gospodarske in turistične značilnosti ter zanimivosti v državi.

Ob koncu leta 2012, skoraj petnajst let po izidu prvih dveh del, smo ponovno dobili temeljno geografsko monografijo, ki na celostni način predstavlja sodobno Slovenijo in njene pokrajine. V primerjavi z geografijama iz leta 1998, kjer so bile občegeografske razmere Slovenije in njena regionalnogeografska podoba predstavljene s strani velike ekipe avtorjev v dveh ločenih enotah, ki sta izšli tudi pri različnih založbah, je knjiga *Slovenija in njene pokrajine* celovito delo le enega avtorja in združuje občegeografski in regionalni del geografije Slovenije. Zaradi tega je bistveno bolj koherentna in kompaktna celota, iz katere je jasno razvidna rdeča nit, ki jo je avtor zasledoval.

Jurija Senegačnika pozna slovenska geografska in širša javnost kot pisca zelo odmevnih geografskih učbenikov za srednje in osnov-

ne šole. Učbenika *Slovenija 1 – geografija za 3. letnik gimnazij* (Modrijan, 2008) in *Slovenija 2 – geografija za 4. letnik gimnazij*

(Modrijan, 2010) sta avtorju služila kot izhodišče za pripravo monografije *Slovenija in njene pokrajine*. Po vsebinskem obsegu, informativnosti, aktualnosti in bogastvu slikovnega gradiva pa ju daleč presega. Stična točka z učbeniki je avtorjeva težnja, da je delo strokovno korektno in neoporečno, vendar da hkrati lovi tudi ravnovesje s poljudnostjo. Avtorju je to v celoti uspelo, zato bo knjiga naletela na zelo širok krog bralcev in uporabnikov: od šolajoče mladine na vseh stopnjah izobraževanja do geografov in strokovnjakov ostalih prostorskih ved, z veseljem jo bodo v roke vzeli tudi izletniki in ljubitelji domo-

zanskega branja, ki jih preprosto zanimata pokrajina in država, v kateri živijo. Za širšo publiko bodo zanimive tudi številne vinjete z različnimi zanimivostmi in podrobnostmi, ki razkrivajo znana in manj znana dejstva, kraje, osebe, znamenitosti, dogodke in drugo, kar si pri obravnavi posameznih tematik in pokrajin zasluži še dodatno obravnavo.

Knjiga je sestavljena iz osmih temeljnih poglavij. Prvi dve sta namenjeni prikazu naravno- in družbenogeografskih značilnosti, ostalih šest pa predstavitvi petih velikih naravnogeografskih enot (makroregij) Slovenije (Alpskih, Predalpskih, Dinarskokraških, Obsredozemskih in Obpanonskih pokrajin) in zamejstva. Avtor je pri opisih izhajal iz



Jurij Senegačnik:
Slovenija in njene pokrajine.
Ljubljana: Založba Modrijan, 2012, 472 str.

najnovejših spoznanj geografije in tudi drugih prostorskih ved ter težil k zajemanju najnovejšega stanja v prostoru. To ni bilo vedno enostavno, saj se družbena, socialna in ekonomska podoba Slovenije v zadnjem času zelo hitro spreminja. Pri obravnavi posameznih pokrajin se ni izogibal niti omenjanju vidnejših slovenskih podjetij, čemur so se podobna geografska dela pred tem.

Pomemben prispevek monografije v zakladnico slovenske geografije, tako znanstvene kot šolske, sta tudi dodelava in nadgraditev naravnogeografske členitve Slovenije za potrebe šolske geografije, ki so jo pripravili K. Natek, D. Ogrin in I. Žiberna in je izšla leta 2004 v knjižici *Teorija in praksa regionalizacije Slovenije*. Po kurikularni prenovi šolstva leta 2008 se je ta členitev uveljavila najprej v osnovni šoli, nato tudi v srednjih. Členitev je meje med velikimi naravnimi enotami (makroregijami) začrtala nekoliko drugače kot predhodne, opredelila je tudi enote srednje ravni (mezoregije), vendar le v smislu pokrajinskih tipov, in s seznamom enot nižje ravni tudi okvirno določila njihov obseg. Ni pa do konca dorekla imen enot

nižjega ranga (pokrajin) in začrtala meja med njimi. Prvi poskus konkretnega poimenovanja pokrajin znotraj na novo začrtanih enot srednje ravni je naredil Senegačnik v gimnazijskem učbeniku *Slovenija 2* (2010). V sodelovanju z D. Ogrinom in I. Žiberno je odprta vprašanja dorekel za potrebe te monografije, v kateri je nova členitev Slovenije na 47 pokrajin prvič objavljena in ji tudi sledi v regionalnem delu monografije. Objava členitve in njena kartografska upodobitev bosta odpravili marsikatero dilemo o pokrajinski pripadnosti tega ali onega kraja, ki se poraja šolarjem in tudi drugim.

Posebna vrednost knjige je bogata kartografska, grafična in slikovna oprema, ki vsebinsko dopolnjuje napisano in hkrati poskrbi za večjo nazornost. Avtor je izrabil najboljše gradivo, ki ga je že uporabil pri svojih geografskih učbenikih, in dodal veliko novega. Velika večina fotografij je avtorjevih in so rezultat sistematičnega terenskega raziskovanja Slovenije, zelo veliko jih je narejenih iz zraka, kar nazornost še povečuje.

Darko Ogrin

Odkrili Zemlji podobni planet v bivalnem območju zvezde • Naše nebo

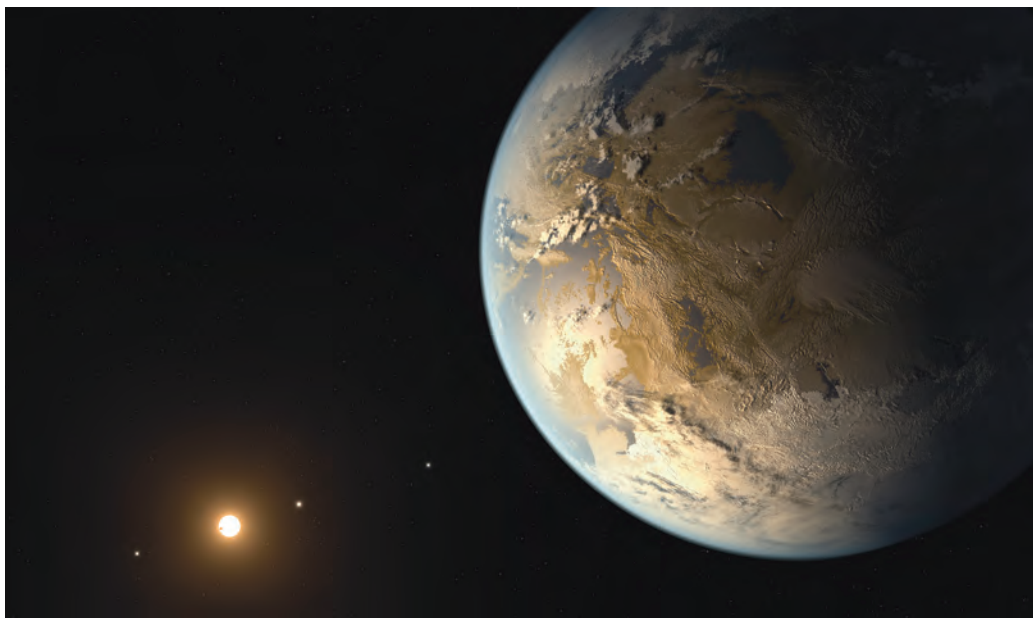
Odkrili Zemlji podobni planet v bivalnem območju zvezde

Mirko Kokole

Vesoljski teleskop Kepler je nedvomno najuspešnejši iskalec planetov zunaj našega osončja. Z njegovo pomočjo so do danes odkrili že skoraj štiri tisoč zvezd, ki imajo verjetno okoli sebe tudi planete. Nedavno so astronomi s posebno statistično analizo podatkov potrdili obstoj planetov oziroma bolj natančno planetarnih sistemov okoli več kot sedemsto zvezd. Tako se je število potrjenih planetarnih sistemov povzpelo na 1.700 in

večina teh nima le enega planeta, ampak cel planetarni sistem.

Tako ni posebej presenetljivo, da so 17. aprila astronomi potrdili odkritje prvega planeta, ki ima maso, zelo podobno masi Zemlje, in se nahaja v bivalnem območju zvezde. Ime planeta je Kepler-168f, ki se nahaja okoli majhne rdeče zvezde iz družine rdečih pritlikavk. Poleg planeta Kepler-



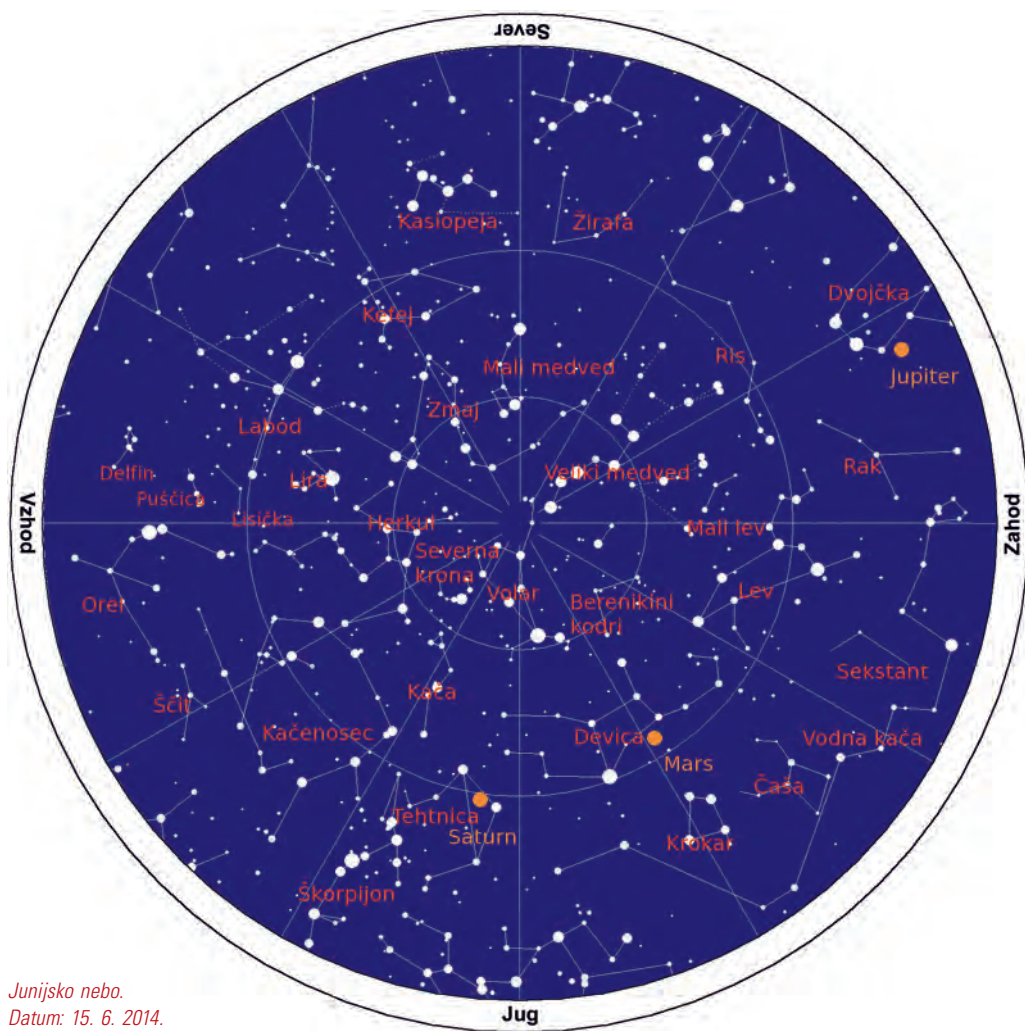
Tako bi lahko bil videti planet Kepler-168f, če bi imel podobno gostoto kot Zemlja in bi na njem obstajalo ozračje.

Foto: NASA Ames/SETI Institute/JPL-Caltech.

168f planetarni sistem sestavljajo še štiri manjši planeti, ki krožijo okoli zvezde bližje kot Kepler-168f. Planet ima maso, ki je le malo manj kot deset odstotkov večja od mase Zemlje. Tako se zdi, da je zelo verjetno podoben Zemlji, čeprav tega ne moremo zagotovo trditi, saj ne vemo nič o njegovi gostoti. Kepler-168f obkroži zvezdo v 130 dnevih in se nahaja v bivalnem območju zvezde. Bivalno območje zvezde je območje okoli zvezde, v katerem bi lahko na planetu obstajala tekoča voda in s tem tudi možnost za obstoj življenja. Ali na planetu Kepler-168f res obstaja tekoča voda, je zelo težko predvideti, saj je to odvisno od veliko parametrov, ki jih ne moremo poznati, kot na primer, kakšno je ozračje planeta in ali sploh ima.

Za planet Kepler-168f ne moremo z gotovostjo trditi, da je druga Zemlja, saj za zdaj nimamo še dovolj podatkov. Gotovo pa je, da je to prvi planet, ki je po masi Zemlji

zelo podoben in se nahaja okoli zvezde na ravno pravem območju, da bi lahko tam obstajala tekoča voda. Kljub vsemu je odkritje takega planeta zelo pomembno, saj nam potrjuje, da planeti z Zemljino maso obstajajo tudi v bivalnih območjih zvezd in da je verjetnost za obstoj takih planetov v naši galaksiji kar veliko.



Junijsko nebo.
 Datum: 15. 6. 2014.
 Čas: 22:00.
 Kraj: Ljubljana.

Editorial

Tomaž Sajovic

Speleoclimatogeography and Nature Conservation

Cave Ice in Paradana

Daniel Rojšek

The name Paradana denominates the territory on the southwestern slope of the Golaki massif (Mali Golak 1495 metres, Srednji Golak 1480 metres and Veliki Golak 1480 metres), the highest summit of the high-karst Trnovski gozd plateau which is frequently caught in lingering fog. A part of this territory with a surface area of 18 hectares is protected as a nature reserve. Paradana hosts a botanical and forest reserve, as well as natural monuments of a glacial-karst dell, Velika and Mala Ledena Jama (Big and Little Ice Cave) and the so-called Jama pri Mali Ledeni Jami (Cave at the Small Ice Cave). The eastern part of Velika Ledena Jama is maintained by the Municipality of Nova Gorica, which also allows for visits by the public. Permanent ice is located only in the eastern parts of Velika and Mala Ledena Jama. People used to extract ice in both these caves from mid-19th century until the 1960s. This is an outstandingly rich natural heritage that is rare even on a global scale.

Ecology

Dieffenbachia and Its Secret Love Affair with Animals

Marina Dermastia

It was a nice, warm, humid night this January when members of the Slovenian research exhibition and the young researcher Florian Etl from the University of Vienna set foot on the muddy soil of the rainforest near the Austrian Tropical Research Station La Gamba, situated on the rim of the Piedras Blancas National Park in the south of Costa Rica. They took advantage of its cameras, set for the observation of the mysterious and until now completely unknown

love affair between the orange-fruit dieffenbachia and different animals. Based on the research of araceae, mainly Malaysian, Florian assumed this secret life was related above all with the dispersal of bright-coloured dieffenbachia fruits. He also assumed that this included pollination. Having reviewed the video shoots from the camera that had been recording animal visits to the fruits of the orange-fruit dieffenbachia Florian concluded it was visited by three bird species and a basilisk. Male orange-collared manikins (*Manacus aurantiacus*) feasted on the shiny orange fruits the most frequently, while their female counterparts liked these fruits a little less. Ochre-bellied flycatchers *Mionectes oleagineus* were also frequent users and were occasionally joined by social flycatchers (*Myiozetetes similis*). But as soon as the basilisk (*Basiliscus basiliscus*) spotted the fruits there were hardly any left for other animals. Ongoing research will show how important birds are for the dispersal of dieffenbachia seeds. For this research Florian captures the birds and feeds them with these fruits, studying how successfully the seeds sprout having passed through the birds' digestive tube. A similar study with the basilisk has already confirmed that the basilisk only digests the pericarp and that the excreted seeds successfully germinate. This confirms that the basilisk is a very important seed disperser.

Medicine

Treatment of Scoliosis in Adults without Surgery. Part 1: The Story

Andrej Gogala

From the side, the human spine appears like two letters S, which allows for our upright stance and bipedal movement. It is bent back in the thorax and sacrum, and forward in the lumbar and neck regions. If you look from behind, the spine is straight when the body is upright. While this is true for most healthy people, asymmetric growth in children can cause the spine to curve sideways.

This is a condition called scoliosis. Its name comes from Greek and means crooked. It was used already by Hippocrates, while Galen narrowed its meaning to a sideways curve. Most often the spine is curved to the right in the thoracic and to the left in the lumber part. The vertebra and ribs are also twisted, turned in their axis, which causes a hump in the back. In the medical profession, it was long thought that when a patient stops growing the correction of scoliosis is no longer possible without surgery. In this operation, parts of spinal vertebra are broken and realigned, fixed with metal rods and screws; bone tissue from the pelvis is utilised to join the vertebrae so that they can heal. The operation involves many risks and its long-term effects are questionable. The author tells how he has tackled scoliosis with his own method.

Physics

Cosmic Microwave Background and Cosmic Inflation

Janez Strnad

On March 17 this year the BICEP2 research team announced they had measured B-mode polarisation of the CMB. The breakthrough aroused a lot of attention as it supported the assumption of cosmic inflation and accompanying gravitational waves. Measuring thus came closer to the beginning of the inflation of the universe. It will be of crucial importance to see whether other research teams support the outcome.

Microbiology

Oxalotrophic Bacteria Contribute to Lower Atmospheric CO₂ Concentration in the Atmosphere through Calcite Formation

Janja Trček

At a time of multifaceted environmental issues associated with climate change we should consider different approaches and solutions for nature conservation. The article describes the microbiological aspect of a special metabolic pathway – oxalate-carbo-

nate pathway that could be used as a geo-biological solution for reducing atmospheric CO₂.

Botany

The highest Lady Slipper's Orchid (*Cypripedium calceolus*) Locality Known in the Triglav Mountains and Slovenia in General

Peter Strgar, Polona Strgar and Branko Zupan

In Slovenia, lady slipper's orchid (*Cypripedium calceolus*) has always been spotted in the forest belt or in the lower dwarf pine belt, at elevations of up to approximately 1,600 metres. On 16 July 2013 authors of the article set off towards Mt. Triglav from Velo polje. While investigating the rocks above the pathway they were surprised to find a cluster of flowering lady slipper's orchids in a rock shelter under Mt. Vernar. The GPS on their mobile phone showed the elevation of 1,890 metres. They counted seven specimens growing together on the rim of a moist gravelly rock shelter, accompanied by rusty sedge (*Caricetum ferrugineae*). Among the species spotted nearby we found the starry saxifrage (*Saxifraga stellaris* subsp. *alpigena*) especially interesting. This is the highest lady slipper's orchid's locality in the Triglav Mountains and in Slovenia in general.

New books

Monograph on Slovenia and its Landscapes

Darko Ogrin

Our sky

Earth-Sized Planet Discovered Orbiting in Its Star's Habitable Zone

Mirko Kokole

Table of Contents

Naravoslovne ekskurzije in potovanja

Albanija

7. avgust – 20. avgust 2014

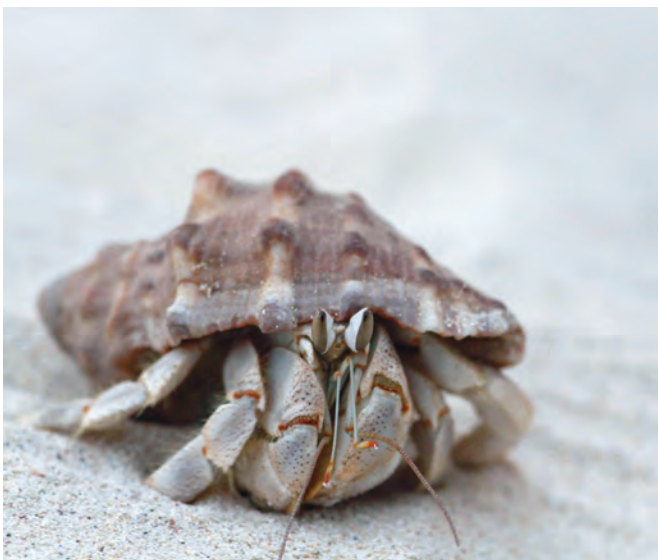
Ogled Unescove kulturne dediščine (Berat, Gjirokastër, Butrint), arheoloških biserov Apollonia in Byllis, lagune Karavasta s pelikani, mest Skhoder (Skadar) in Kruje, doline Teth v albanskih Alpah, kraške jame Pelumbas, Nacionalnega parka Llogora.



Jemen in Sokotra

29. 1. – 12. 2. 2015

Ogledali si bomo glavno mesto Sana in se podali na treking po enem od kanjonov, obdanim s čudovitimi terasami in slikovitimi vasicami, starimi okrog 800 let. Nato polet na otok Sokotro, ki ga imenujejo tudi drugi Galapagos: številni rastlinski in živalski endemiti v neokrnjeni divjini z mnogimi soteskami, planotami in rajskimi plažami očarajo prav vsakogar. Program si lahko ogledate na spletni strani www.proteus.si, prijave že zbiramo. Izvedba v sodelovanju z agencijo Eternal Yemen.



Ceno potovanj in podrobnejše programe si lahko ogledate na spletni strani www.proteus.si, več informacij dobite v upravi društva na telefonski številki 01/252-19-14 ali na elektronskem naslovu prirodoslovno.drustvo@gmail.com.



■ **Speleoklimatogeografija in varstvo narave**

Jamski led v Paradani

Ime Paradana označuje ozemlje na jugozahodnem pobočju Golakov, najvišjih vrhov kraškega pogorja Trnovski gozd. Del tega ozemlja s površino osemnajstih hektarjev je zavarovan kot naravni rezervat. V Paradani so botanični in gozdni rezervat ter naravni spomeniki ledeniško-kraška globel, Velika in Mala ledena jama in tako imenovana Jama pri Mali ledeni jami. Stalni led se nahaja le v vhodnih delih Velike in Male ledene jame. V obeh so pridobivali led od druge polovice devetnajstega do šestdesetih let dvajsetega stoletja. Gre za izjemno bogato naravno dediščino, redko celo v svetovnem merilu.



■ **Medicina**

Zdravljenje skolioze v odrasli dobi brez operacije

Če hrbtenico pogledamo od zadaj, je v zdravnem položaju telesa ravna. To velja za večino zdravih ljudi, zaradi nesomerne rasti pa lahko pri otrocih pride do krivljenja hrbtenice vstran. To stanje imenujemo skolioza. V medicinski stroki je veljalo, da po zaključku človekove rasti korekcija skolioze brez operacije ni več mogoča. Tveganje za zaplete pri operaciji je veliko in dolgoročni učinki so vprašljivi. Pisec v prispevku pripoveduje, kako se s skoliozo spoprijema po lastni metodi.



■ **Fizika**

Polarizacija prasevanja in inflacija vesolja

17. marca letos je raziskovalna skupina BICEP2 objavila, da je izmerila polarizacijo B v prasevanju. Objava je zbudila pozornost, ker je podprla domnevo o inflaciji vesolja in o gravitacijskem valovanju, ki jo je spremljalo. S tem je merjenje seglo še bliže začetku širjenja vesolja. Odločilno je, ali bodo druge raziskovalne skupine izid podprle.



■ **Mikrobiologija**

Oksalotrofne bakterije s tvorbo kalcita prispevajo k zniževanju koncentracije ogljikovega dioksida v ozračju

V času večplastnih okoljskih problemov, povezanih s podnebnimi spremembami, je treba razmišljati o različnih pristopih in rešitvah za varstvo narave. V članku je opisan mikrobiološki vidik delovanja posebne metabolne poti - oksalat-karbonatne poti -, ki bi se lahko uporabila kot geobiološka rešitev za zmanjševanje ogljikovega dioksida v ozračju.

ISSN 0033-1805



9 770033 180000