

PROTEUS



oktober 2015, 2/78. letnik
cena v redni prodaji 5,50 EUR
naročniki 4,50 EUR
upokojenci 3,70 EUR
dijaki in študenti 3,50 EUR
www.proteus.si



mesečnik za poljudno naravoslovje

Nobelova nagrada za kemijo za leto 2015
podeljena za odkritje načina popravljanja
napak v DNA

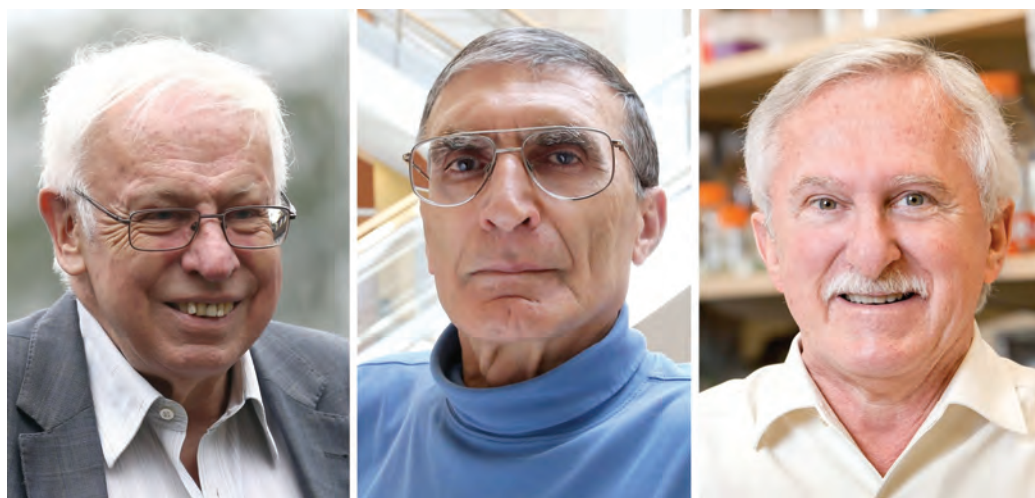
Nobelove nagrade za leto 2015

Med življenjem in smrtjo: od temeljnih postopkov
oživljanja do uporabe sodobnih naprav med
oživljanjem bolnikov v srčnem zastoju

Medicina

Sto let splošne teorije relativnosti

Fizika



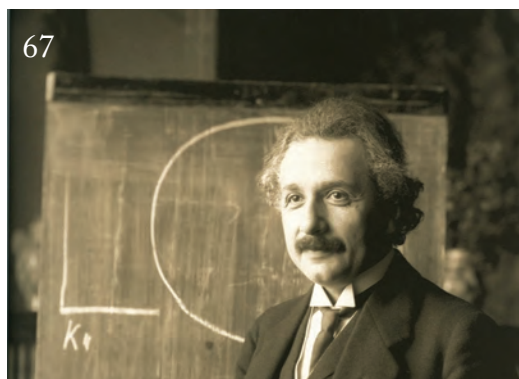
■ stran 54

Nobelove nagrade za leto 2015

Nobelova nagrada za kemijo za leto 2015 podeljena za odkritje načina popravljanja napak v DNA

Radovan Komel

Švedska kraljeva akademija znanosti se je odločila, da letošnja Nobelovo nagrado za kemijo podeli Tomasu Lindahlu, Azizu Sancarju in Paulu Modrichu - trem biokemikom in molekularnim biologom, ki so pomembno prispevali k odkritju in pojasnitvi molekularnih mehanizmov popravljanja napak v molekulah DNA. Odkritje načinov, kako celicam uspe popraviti napake v svojih temeljnih molekulah življenja in s tem ohraniti genetsko informacijo za nemoteno delovanje ter omogočiti njen zvest prenos na celice potomke, je »staro« že dobrih trideset let in je bilo s stališča podeljevanja Nobelovih nagrad kljub nedvornemu pomenu za znanost nekako spregledano. Ni pa bilo spregledano kot eden od temeljnih elementov pri dolgoletnem raziskovanju in poučevanju molekularskih osnov življenja na področjih biomedicinskih ved in medicine. Zgodnje odkrivanje okvar popravljalnega sistema je namreč lahko pomembno pri preprečevanju nastanka bolezni, v primeru bolezni pa tudi pri izbiri primernega načina zdravljenja. Z letošnjo podelitvijo nagrade Nobelov odbor popravlja staro napako in ponovno daje priznanje biokemiji in molekularni biologiji kot eni od temeljnih ved sodobne znanosti.



- 52 Uvodnik
Tomaž Sajovic
- 54 Nobelove nagrade za leto 2015
Nobelova nagrada za kemijo za leto 2015 podeljena za odkritje načina popravljanja napak v DNA
Radovan Komel
- 62 Medicina
Med življenjem in smrtjo: od temeljnih postopkov oživljanja do uporabe sodobnih naprav med oživljanjem bolnikov v srčnem zastoju
Emina Hajdinjak
- 67 Fizika
Sto let splošne teorije relativnosti (prvi del)
Janez Strnad
- 71 Geologija
Stromatoliti – žive(če) kamnine
Timotej Verbovšek, Luka Gale
- 79 Fitotoksikologija
Pirolizidinski alkaloidi
Luka Pintar
- 82 Naravoslovna fotografija
Dvanajstletni Lasse Kurkela iz Finske nagrajen na salonu *Narava 2015*
Petra Draškovič Pelc
- 86 Nove knjige
Luka Pintar, Andrej Seliškar: *Cvetje slovenske dežele. Florula Slovenica*
Špela Novak
- 91 Naše nebo
Nebo v novembru
Mirko Kokole
- 93 Napoved izida nove knjige
Zvonka Zupanič Slavec: *Zgodovina zdravstva na Slovenskem*
- 94 Table of Contents



Naslovnica: *Rdeči slizek (Silene dioica (L.) Clairville).*

Foto: Luka Pintar.

Proteus

Izhaja 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 Draškovič Pelc

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 Lah – 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, Poljanska 6, p.p. 1573, 1001 Ljubljana, telefon: (01) 252 19 14, faks (01) 421 21 21.

Cena posamezne številke v prosti prodaji je 5,50 EUR, za naročnike 4,50 EUR, za upokojence 3,70 EUR, za dijake in študente 3,50 EUR.

Celoletna naročnina je 45,00 EUR, za upokojence 37,00 EUR, za študente 35,00 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, 2015.

Vse pravice pridržane.

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

Uvodnik

Pavel Grošelj - »človek za vse čase«

Leta 1940 je Pavel Grošelj, biolog, kulturni delavec in prešernoslovec, v *Proteusu*, ki ga je urejal od njegovega začetka leta 1933 do svoje smrti, objavil besedilo *Prirodnoznanstvena prizadevanja med Slovenci*. V njem je zapisal misel, ki ni samo usmeritev *Proteusa*, ampak bi morala biti tudi programski temelj vse sodobne znanosti: »Humanistični ideali prepordne dobe so nam svetili skozi vse naše mrakove in jasnine in tudi danes še niso izgubili lepote in bleska. Sedaj pa je prišel čas, da humanističnim idealom, ki so nam bili v narodni stiski v toliko pobudo in uteho, pridružimo ideale prirodnoznanstva. Ne kot njihovo nasprotje, temveč kot njihovo izpopolnitev, ne kot cepitev duhov, temveč kot sintezo srca in duha, ki naj vodita nas in domovino v lepo bodočnost.«

Grošljeva misel je pomembnejša, kot so to pripravljene razumeti in priznati sodobni tehnnoznanstveniki, ki bi Grošlja morda najraje razglasili zgolj

za »romantičnega sanjača«. Kajti »danes je v modi zavračanje filozofije, češ, zdaj imamo znanost in filozofije ne potrebujemo več.« Trditev je v svojem prispevku *V znanosti ne gre za gotovost. Ločitev med znanostjo in humanistiko je razmeroma nov pojav – in škodljiv za obe*, objavljenem v ameriški reviji *New Republic* 11. julija leta 2014, z obžalovanjem zapisal eden od utemeljiteljev znančne kvantogravitacijske teorije italijanski teoretični fizik, zgodovinar in filozof znanosti ter pisec Carlo Rovelli (1956-).

Vprašanje, ki si ga moramo zastaviti, je naslednje: Je bil Grošelj le »človek svojega časa«, nekdo torej, ki nam danes ne more »povedati« nič pomembnejšega več, ali pa je bil morda »človek za vse čase« in njegova misel daljnosežnejša in univerzalnejša? Na to vprašanje ni mogoče dati trdnejšega odgovora, če se prej ne vprašamo, kakšen je Grošljeva čas sploh bil.

Pavel Grošelj je živel od leta 1883 do leta 1940, v času torej, ko so svet pretresle revolucionarne spremembe – ne samo politične, družbene in go-

spodarske (oktobrska revolucija, velika gospodarska kriza v tridesetih letih, dve svetovni vojni), ampak tudi in predvsem miselne (znanstvene, filozofske in umetnostne). Ustaljena podoba resničnosti se je začela rušiti. Newtonovo predstavo o svetu kot brezdušnem in odtujenem programiranem avtomatu, ki naj bi ga »poganjali« preprosti matematični zakoni in mu »vladala« samozadostna ter od ljudi in tudi od česarkoli drugega popolnoma neodvisna absolutni čas in prostor, je v začetku 20. stoletja v temeljih zamajal Albert Einstein (1879–1955). Najslavnejši fizik dvajsetega stoletja je opustil hkrati obe Newtonovi predpostavki, tako o absolutnem prostoru in absolutnem času, ter »vsakemu opazovalcu pripisal svoj lastni čas, ki teče za različne opazovalce različno« (Matjaž Ličer: *Albert Einstein. Fizikova zapuščina. Mladina*, 20. novembra 2015). V istem času je nemški filozof Edmund Husserl (1859–1938) v filozofiji storil nekaj podobnega. Odločno je namreč zavrnil pojmovanje »stvari na sebi« - pojmovanje, po katerem naj bi stvar obstajala neodvisno od človekovega spoznavanja. *Stvar* je po Husserlu lahko le »nekakšen neizbežni seštevek tistega, kar na stvari zaznavamo ljudje kot posamezniki«. Ali kot je zapisal nemški filozof Hans Georg Gadamer (1900–2002): »To, kaj je svet, se ne razlikuje od pogledov, v katerih se ponuja.« Čilski biolog Humberto Maturana (1928-) je daljnosežnost in globino Husserlovega spoznanja izrazil v stavku, ki bi moral postati humanistični manifest človeštva: »Objektivnost sveta je tisto, o čemer *soglašajo* ljudje.« Natančneje povedano: ljudje svoj skupni svet lahko spoznavajo in oblikujejo le v medsebojnem razumevanju. Znanost tako postaja *politična* akcija, katere cilj je ustvarjanje bolj človeškega sveta. Vsebinsko popolnoma enako revolucijo je v evropskem slikarstvu in kiparstvu v začetku dvajsetega stoletja povzročilo avantgardno umetnostno gibanje kubizma. Njuna »očeta« Pablo Picasso (1881–1973) in Georges Braque (1882–1963) sta zavrgla klasično linearno perspektivo, ki sta jo odkrila in utemeljila italijanska renesančna arhitekta Filippo Brunelleschi (1377–1446) in Leon Battista Alberti (1404–1472) in je postala umetniško orodje za predstavitev iluzije prostora na slikah. Namesto da bi predmete in osebe slikala le z enega gledišča, torej le z ene strani, sta jih začela slikati z *več strani hkrati* – obraz na primer v profilu in od spredaj hkrati, pri čemer sta obe strani obraza prehajali druga v drugo. Kubizem je zato posebna, idejna oblika »realistične« umetnosti, saj skuša svoje predmete »videti« in upodobiti z *različnih zornih kotov hkrati*. Predstavljati jih želi torej takšne, kot *so* »v resnici«, in ne takšne, kot *se zdijo* – se vidijo – z ene same strani.

Da pa bi lahko predmet »spoznali« z vseh strani, se moramo »sprehoditi« okoli njega, kar zahteva čas. Kubistično hkratno predstavljanje različnih strani predmetov zato pomeni hkrati tudi predstavljanje četrte razsežnosti – časa.

Za Picassa in Braquea sta bila prostor in čas na neki težko dojemljivi, vendar neskončno privlačni način očitno nerazdružljivo povezana, kar so vsak na svoj način v istem času spoznavali tudi francoski filozof Henri-Louis Bergson (1859–1941), francoski matematik, teoretični fizik in filozof Jules Henri Poincaré (1854–1912) in Albert Einstein. Za tisti čas prav nič presenetljivo pa ni bilo, da sta oba umetnika bila dobro seznanjena s presunljivimi znanstvenimi odkritji, ki so v temelju pretresli newtonovske predstave o resničnosti. In kakor je *Picassova tolpa* likovnih umetnikov in literatov v Picassovem ateljeju v Parizu vneto razpravljala tudi o fiziki, tako je Einstein s svojimi prijatelji fiziki, matematiki, inženirji in študentom filozofije Mauriceom Solovinom (1875–1948) – imenovali so se *Akademija Olimpija* –, v svojem stanovanju v švicarskem Bernu razmišljal tudi o filozofiji in umetnosti. Mirno lahko zapišemo, da Picassovega kubizma ne bi bilo brez Poincaréjeve in zlasti Einsteinove revolucije v razumevanju resničnosti, kot ne bi bilo Poincaréja, Einsteina in nekoliko kasneje še enega revolucionarja, nemškega kvantnega fizika Wernerja Heisenberga (1901–1976), brez njihovega poznavanja filozofije in umetnosti.

Humanistike ni brez naravoslovja, kot naravoslovja ni brez humanistike. Italijanski teoretični fizik Carlo Rovelli ima popolnoma prav: »Omejevati naš pogled na resničnost samo na spoznanja naravoslovnih znanosti ali pa samo na humanistična razmišljanja pomeni biti slep za vso zapletenost in protislovnost resničnosti, ki se ji lahko približamo na številne načine. Dva različna pogleda na resničnost lahko samo obogatita drug drugega.« Dodamo pa lahko: obogatita tudi življenje na planetu, ki je naš edini in skupni dom.

In da se vrnemu našemu pozabljenemu Pavlu Grošlju. Pavel Grošelj je res bil »človek svojega časa«, toda prav zato, ker je bil »človek svojega, v marsičem velikega in enkratnega časa«, je (bil) tudi »človek za vse čase«.

Tomaž Sajovic

Nobelova nagrada za kemijo za leto 2015 podeljena za odkritje načina popravljanja napak v DNA

Radovan Komel

Švedska kraljeva akademija znanosti se je odločila, da letošnjo Nobelovo nagrado za kemijo podeli trem biokemikom in molekularnim biologom, ki so pomembno pri-

spevali k odkritju in pojasnitvi molekularnih mehanizmov popravljanja napak v molekulah DNA.



Tomas Lindahl, 77-letni britanski znanstvenik švedskega rodu, raziskovalec na Inštitutu Francis Crick in v Laboratoriju Clare Hall v Hertfordshiru v Veliki Britaniji.



Aziz Sancar, 69-letni ameriški znanstvenik turškega rodu, raziskovalec in profesor na Univerzi North Carolina v Združenih državah Amerike.



Paul Modrich, 69-letni ameriški znanstvenik, Američan, raziskovalec in profesor na Medicinskem inštitutu Howard Hughes na Medicinski fakulteti Univerze Duke v Durhamu v Združenih državah Amerike.

Vir: <http://static01.nyt.com/images/2015/10/07/nytnow/07eveningss-slide-VIIV/07eveningss-slide-VIIV-superJumbo.jpg>.

Odkritje načinov, kako celicam uspe popraviti napake v svojih temeljnih molekulah življenja in s tem ohraniti genetsko informacijo za nemoteno delovanje ter omogočiti njen zvest prenos na celice potomke, je »staro« žebrih trideset let in je bilo s stališča podeljevanja Nobelovih nagrad kljub nedvomnemu pomenu za znanost nekako spregledano. Ni pa bilo spregledano kot eden od temelj-

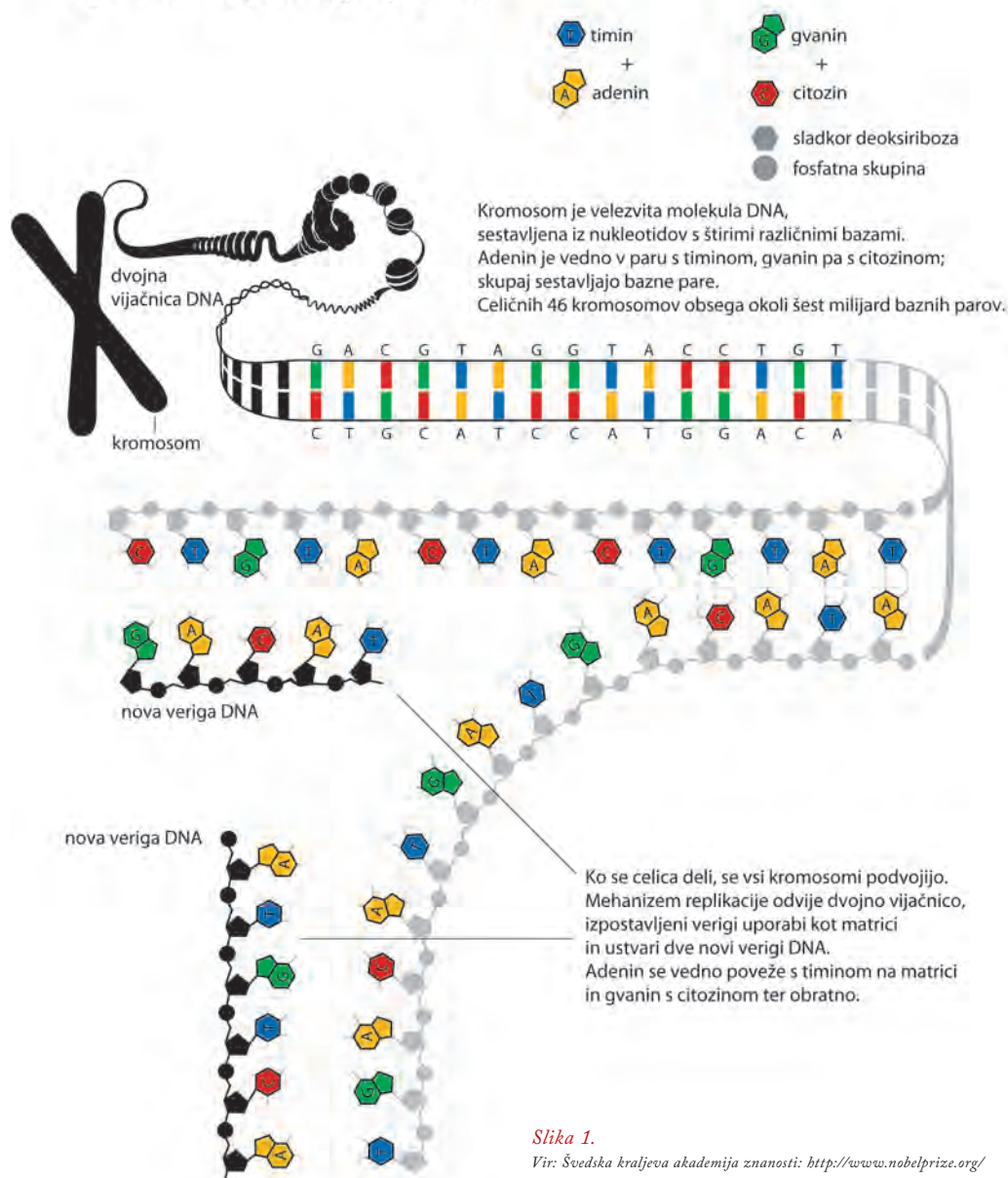
nih elementov pri dolgoletnem raziskovanju in poučevanju molekularnih osnov življenja na področjih biomedicinskih ved in medicine. Z letošnjo podelitvijo nagrade Nobelov odbor popravlja staro napako in ponovno daje priznanje biokemiji in molekularni biologiji kot eni od temeljnih ved sodobne znanosti.

V zgradbi DNA tiči genetska informacija. Je njen obstoj možen kljub nevarnosti kemijskega nereda?

Že iz srednje šole vemo, da so naše celice zgrajene iz velikega števila različnih vrst molekul. Med njimi so nukleinske kisline

(DNA in RNA) tiste, ki vsebujejo, ohranjajo in predajajo informacijo za izgrajevanje molekul, potrebnih za zgradbo in delovanje celic. Temeljna je dvovertična molekula DNA, zgrajena iz štirih vrst gradnikov (nukleotidov) iz heterocikličnih organskih

Zgradba in podvajanje DNA



Slika 1.

Vir: Švedska kraljeva akademija znanosti: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2015/fig_ke_en_15_dnastructure.pdf.

baz – purinskih adenina (A) in gvanina (G) ter pirimidinskih citozina (C) in timina (T). Vsak nukleotid v DNA je sestavljen iz ene od omenjenih organskih baz, sladkorja deoksiriboza in fosfatne skupine. Med seboj so povezani preko fosfatnih skupin, z dvojnimi estrskimi vezmi. Tak niz predstavlja enojno verigo DNA, ki se z drugo verigo povezuje v dvojnoverižno DNA. Verigi sta povezani tako, da se večja purinska baza povezuje z manjšo pirimidinsko, gvanin je vedno povezan s citozinom in adenin s timinom: pari purin-pirimidin (gvanin-citozin in adenin-timin) tako zagotavljajo enakomernost vodoravne razdalje med obema verigama in - ker sta verigi združeni v obliko dvojne vijačnice - tudi enakost navpičnih razdalj in kotov med posameznimi pari. Dvojnoverižna DNA je tako razmeroma stabilna, brez motečih torzij in prelomov, ki bi obstajali v primeru nekomplementarnega oziroma naključnega povezovanja baz (nukleotidov). Zaporedje nukleotidov v verigi DNA, ki je pomenko, je genetska informacija: »črke« G, A, C, T (baze oziroma nukleotidi) v različnih kombinacijah lahko sestavljajo »besede« genetske informacije – »beseda« ... -A-A-C-G-T-T-G-A-T- ... je zagotovo in že na prvi pogled drugačna od »besede« ... -G-C-G-A-G-C-T-C-A- ... ali »besede« ... -C-A-T-G-C-G-T-T-A- ... Seveda pa je beseda informacija samo v primeru, da ima vedno enak pomen, ki se ohranja in predaja naprej. V primeru DNA se pomen »besede« izrazi, ko se zaporedje nukleotidov iz ene od obeh verig DNA prepiše v komplementarno funkcijsko zaporedje nukleotidov druge vrste nukleinske kisline - ustrezne molekule RNA. Ta je lahko končni funkcijski produkt prepisovanja (transkripcije) DNA, kot so prenašalne oziroma transportne RNA (tRNA, ki prenašajo aminokislino v sintezo proteinov), ribosomske RNA (rRNA, ki izgrajujejo nosilno mrežo ribosomov, celičnih organelov oziroma »tovarn« za sintezo proteinov) in različne majhne jedrne RNA, ki sodelujejo pri uravnavanju delovanja nukleinskih kislin

oziroma genoma. Večina prepisanih RNA pa so vmesniki, tako imenovane sporočilne oziroma informacijske RNA (angleško *messenger RNA*, *mRNA*), pri katerih je zaporedje nukleotidov matrica za v ribosomih potekajoče prevajanje sporočila (»besede« nukleotidov) v zaporedje aminokislin, ki pomeni temeljno zgradbo ustreznega proteina. Proces prevajanja zaporedja nukleotidov DNA oziroma mRNA v zaporedje aminokislin proteina imenujemo tudi translacija.

Omenili smo, da se mora informacija tudi ohranjati in predajati naprej na naslednje celične generacije. To omogoča podvojevanje molekul DNA (replikacija), ki se zgodi pred delitvijo celice na dve hčerinski celici, od katerih vsaka prejme molekule DNA, ki so enake molekulam DNA predhodne, »starševske« celice. Pri podvajanju se dvoverižna vijačna DNA razvije in razklene, na vsako od obeh »razgaljenih« verig pa encim polimeraza DNA ob sodelovanju številnih drugih proteinov dodaja ustrezne komplementarne nukleotide (na gvanin vedno citozin, na adenin vedno timin in obratno). Končna produkta sta tako dvoverižni DNA, pri katerih je ena veriga iz predhodne DNA in ena na novo sintetizirana, obe pa sta popolnoma enaki predhodnici. Ko se celica deli, hčerinski celici prejmeta vsaka po eno kopijo posamezne vrste DNA. Ker so posamezne molekule DNA v naših celicah skupaj s specifičnimi proteini velevzrite v zgradbe, imenovane kromosomi, pravimo, da se pred celično delitvijo podvajajo kromosomi, kar se tudi dejansko zgodi (slika 1).

Pri oploditvi se 23 kromosomov spermija pridruži 23 kromosomom jajčeca in tako niz 46 kromosomov nastale zigote predstavlja genom bodočega bitja, z vso potrebno informacijo za njegov razvoj, obstoj in delovanje. Opljeno jajčece se nato deli in nastali novi celici se delita naprej, tako da ima zarodek že po enem tednu 128 celic, odrasla oseba pa kar težko predstavljevih nekaj deset tisoč milijard celic. Če bi vso DNA človeškega

organizma sestavili v linearno nitko, bi z njo lahko več kot 250-krat premostili razdaljo Zemlja-Sonce. Kot rečeno, se med razvojem in tudi kasneje (za rast in obnovo obrabljjenih in poškodovanih celic oziroma tkiv) celice delijo in pri delitvi vsake celice se seveda podvoji tudi celotni niz njenih 46 kromosomov, kar vsakokrat pomeni podvojitev genoma, to je skupnega zaporedja šestih milijard nukleotidov. Na časovni ravni se do odraslega organizma zgodi na milijarde celičnih delitev in podvajanj DNA, kar pomeni, da je glede na to oziroma glede na število celic (približno $3,7 \times 10^{13}$ celic) in velikost genoma verjetnost velika, da pri tem pride do številnih napak, kot so vgradnja enega ali več napačnih nukleotidov na en položaj kot tudi izpustitev vgradnje nukleotida v en ali več položajev. In to se ves čas tudi dejansko dogaja, zato bi se napake v odsotnosti zaščitnih dejavnikov vse od spočetka, med razvojem in v teku življenja kopičile ter bi do nerazpoznavnosti izmaličile genom in njegovo informacijo. Poleg tega DNA kljub dvojnoverižni zgradbi in velevzvitju, skupaj s proteini, v zgradbo kromosoma, sama po sebi tudi ni neizmerno obstojna molekula, saj je dnevno izpostavljena številnim uničujočim zunanjim in notranjim kemijskim in fizikalnim dejavnikom. Škodljivi kemijski dejavniki so reaktivne genotoksične molekule iz okolja, pa tudi reaktivni metaboliti, ki stalno nastajajo v različnih fizioloških procesih, k fizikalnim pa štejemo izpostavljenost različnim ionizirajočim sevanjem. Vse skupaj bi to pomenilo nastanek kemičnega nereda, ki bi onemogočil razvoj življenja.

DNA je obstojna zaradi obstoja mehanizma popravljanja napak, ki bi sicer povzročile kemijski nered in njen propad

Življenje se je kljub temu, da vse kemijske procese lahko prizadenejo naključne napake, razvilo in obstaja. To pomeni, da je DNA vseeno razmeroma obstojna, prilagodljiva molekula, kar je tudi bilo splošno prepričanje znanstvenikov v šestdesetih le-

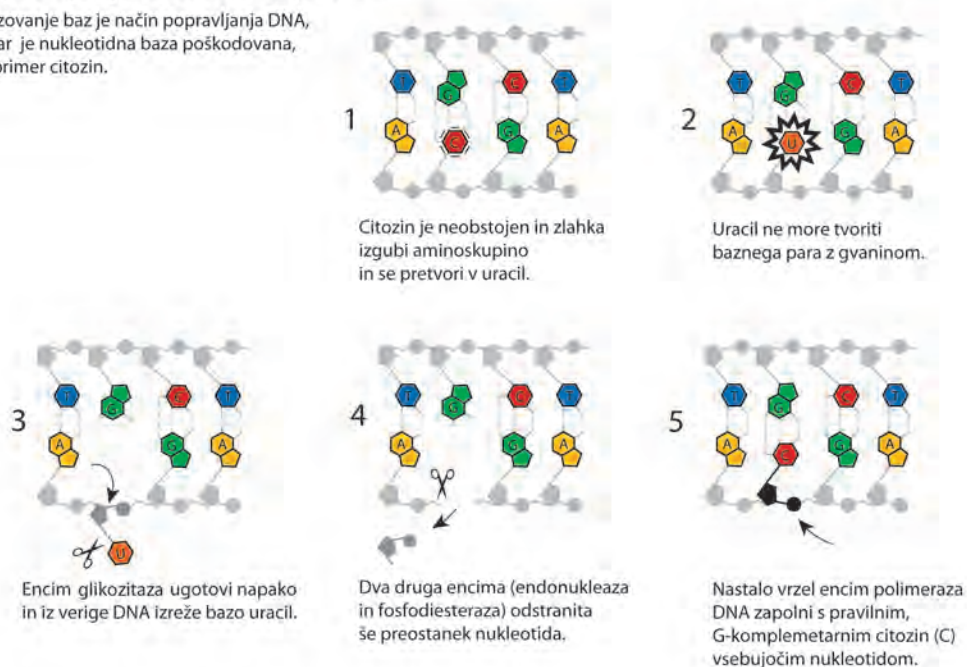
tih prejšnjega stoletja, ko je Tomas Lindahl na Univerzi Princeton v Združenih državah Amerike preučeval molekulo RNA in se soočal z njeno izjemno neobstojnostjo, pri tem pa se čudil, kako to, da pa je njena »sestrska« DNA tako obstojna. Odgovor na to vprašanje je dobil nekaj let kasneje, ko se je vrnil na Karolinški inštitut v Sockholmu in s poskusi podvajanja DNA v razmerah *in vitro* ugotovil, da je tudi ta podvržena sicer v primerjavi z RNA bolj počasni, vendar opazni razgradnji. Ocenil je, da tudi *in vivo*, celo v razmerah zaščite v celici, genom vsak dan doživlja na tisoče možnih uničujočih poškodb in da je pogostnost teh tolikšna, da bi izključevala razvoj življenja in obstoj človeka na Zemlji. Pomislil je, da zagotovo obstaja nekakšen način odpravljanja teh poškodb. Začel je iskati encime, katalizatorje celičnih biokemičnih procesov, ki to omogočajo.

Za raziskavo je uporabil bakterije, katerih celice so mnogo enostavnejše od naših, DNA pa je ravno tako sestavljena iz štirih vrst nukleotidov, ena od njenih slabosti pa je, da je nukleotidna baza citozin kemijsko precej neobstojna, saj zlahka izgubiaminsko skupino in se spremeni v bazo uracil. Če se pri podvajanju DNA to ne bi popravilo, bi v novo nastalih verigah namesto običajnih parov citozin-timin imeli pare uracil-adenin, kar bi seveda spremenilo genetsko informacijo. Z natančnimi poskusi je našel bakterijski encim, ki prepozna napako in izreže bazo uracil, druga dva encima pa odstranita še preostanek nukleotida in polimeraza DNA lahko nato vstavi pravilni nukleotid s citozinom (slika 2).

Sledilo je 35 let plodnega dela in Lindahl je našel številne encime, ki na enak način popravljajo kemične poškodbe tudi pri drugih nukleotidih. V začetku osemdesetih let se je preselil v London, postal direktor novoustanovljenega Laboratorija Clare Hall in končno leta 1996 uspel sestaviti encimski sistem ter v razmerah *in vitro* ponazoriti način popravljanja napak v DNA pri človeku.

Popravljanje z izrezovanjem baz

Izrezovanje baz je način popravljanja DNA, kadar je nukleotidna baza poškodovana, na primer citozin.



Slika 2.

Vir: Švedska kraljeva akademija znanosti, http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2015/fig_ke_en_15_baseexcisionrepair.pdf

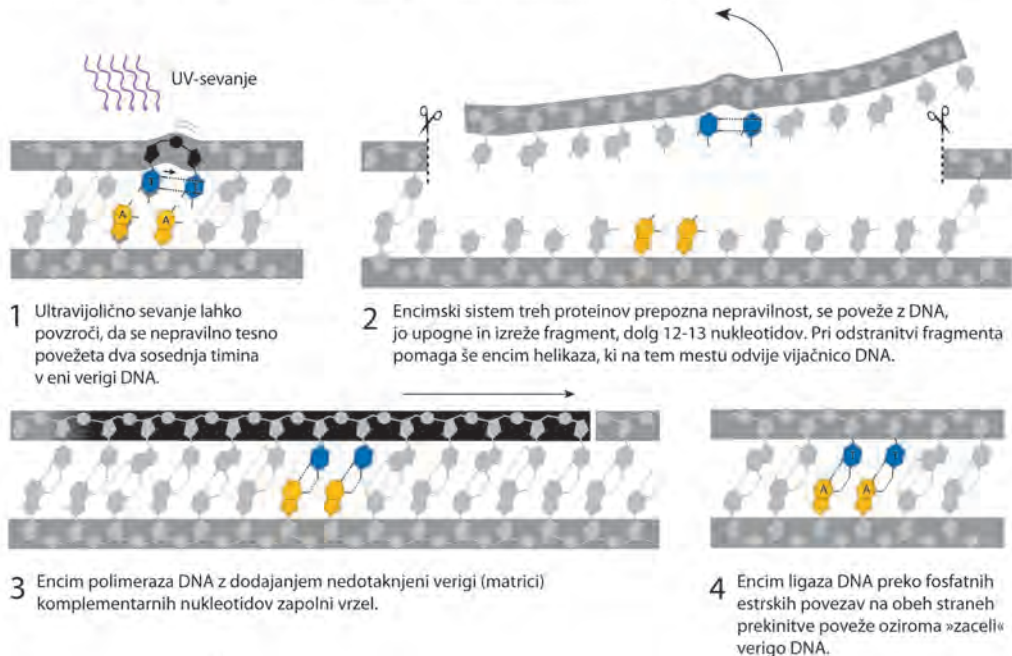
Kaj pa poškodbe DNA zaradi zunanjih dejavnikov?

Lindahlova preučevanja so bila osredotočena na procese, ki potekajo v razmeroma zaščitenem okolju v notranjosti celice. Kaj pa, kadar vanjo prodrejo uničujoči zunanji dejavniki, na primer ultravijolični žarki, za katere je že dolgo znano, da poškodujejo DNA? Problema se je lotil Aziz Sancar, ki se je za preučevanje bioloških molekul navdušil že med študijem medicine v Istanbulu, ko je končal še študij biokemije, pa se je pridružil ameriškem raziskovalcu Claudiu Rupertu, ki je na Teksaški univerzi v Dallasu preučeval zelo poseben pojav odpornosti bakterij proti ultravijoličnemu sevanju: ko bakterijo izpostavimo smrtnemu odmerku ultravijolične svetlobe, se bakterija lahko nenadoma opomore, če jo takoj zatem

obsevamo še z vidno modro svetlobo. Sancarju je uspelo, da je s pristopi uveljavljajoče se genske tehnologije leta 1976 našel in osamil gen za encim, ki popravlja poškodbe DNA zaradi ultravijoličnega sevanja. Encim fotoreaktivacije, imenovan fotoliaz, je v večji količini, potrebni za nadaljnja preučevanja, nato pridobil s kloniranjem v izbrani bakteriji. To je bila tematika njegovega doktorskega dela, ki pa tisti čas ni poželo kakšnega večjega navdušenja, in zgodilo bi se lahko, da bi raziskave celo zamrle, saj so mu v nadaljevanju zavrnil kar tri prošnje za podoktorsko raziskovalno delo. Zato je nadaljeval kot laboratorijski tehnik na medicinski fakulteti znamenite univerze Yale, na kateri so njegovi novi kolegi preučevali še zmožnost bakterije, da si odpravi z ultravijoličnim sevanjem povzročeno poškodbo DNA tudi brez dnevne svetlobe. Sancar je

Popravljanje z izrezom nukleotidov

Izrez nukleotidov popravlja poškodbe DNA, povzročene z ultravijoličnim sevanjem, in tiste, ki jih povzročajo različne karcinogene snovi, tudi prisotne v cigaretinem dimu.



Slika 3.

Vir: Švedska kraljeva akademija znanosti, http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2015/fig_ke_en_15_baseexcisionrepair.pdf.

s primerjavo za ultravijolično sevanje občutljivih mutant z bakterijami, odpornimi na ultravijolično sevanje, v nekaj letih našel in opredelil tri encime in s poskusi *in vitro* pokazal, da lahko v molekuli DNA prepoznajo z ultravijoličnim sevanjem povzročeno poškodbo, nato zarežejo v verigo DNA na vsaki strani poškodbe in končno odstranijo fragment, dolg 12 do 13 nukleotidov, v katerem je poškodba (slika 3).

V ustvarjalnem okolju univerze Yale predano delo laboratorijskega tehnika, objavljeno leta 1983, ni ostalo prezrto in ponudili so mu profesorsko mesto na Univerzi v Severni Karolini, kjer se je posvetil podrobnemu preučevanju popravljanja DNA z izrezom nukleotidov. Skupaj z drugimi raziskovalci, med njimi je bil tudi Tomas Lindahl,

je prispeval k spoznanju, da popravljanje z izrezom nukleotidov poteka na kemijsko podoben način v vseh organizmih, tudi pri človeku, čeprav na nekoliko bolj zapleten način kot pri bakterijah.

Včasih se med podvojevanjem DNA zgodi, da se kljub vsemu vstavi napačen nukleotid. Kaj pa zdaj?

Povedali smo, da encim polimeraza DNA med podvajanjem verig DNA na matrično verigo dodaja komplementarne nukleotide; kjer je na matrični verigi adenin, doda timin, kjer je gvanin, doda citozin, in obratno. Novonastali verigi imata vedno pare adenin-timin oziroma timin-adenin in gvanin-citozin oziroma citozin-gvanin. Od časa do časa pa se vseeno zgodi, da se encim »zmoti« in doda napačen nukleotid in

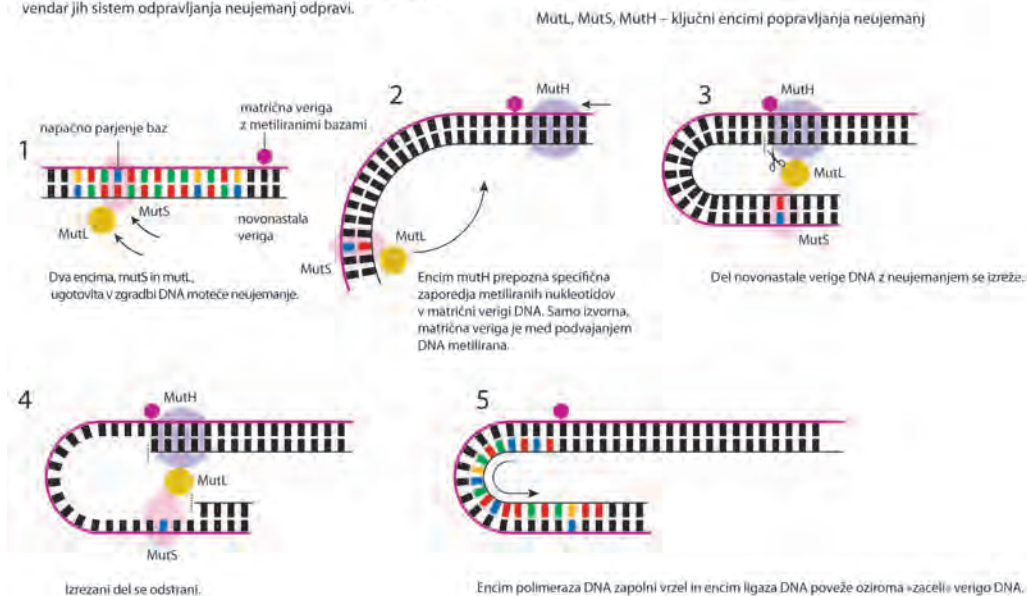
novonastala dvojna veriga DNA ima na tem mestu »neujemanje«. Če bi se to ohranilo pri nadaljnjih celičnih delitvah, bi to lahko pomenilo napako v genetski informaciji. Ali v organizmih poteka popravljanje neujemanj? Temu vprašanju se je posvetil Paul Modrich, ameriški profesor, ki ga je že od mladih nog navduševalo vse, kar je povezano z molekulskimi dogodki v DNA. Srečal se je z delom molekularnega biologa Matthewa Meselsona na Univerzi Harvard, ki je v bakterijsko DNA integriral virusno DNA, v katero je pred tem na določena mesta v eni verigi vstavil napačen nukleotid. Bakterija je napako odpravila, vendar bolj pogosto na eni od obeh verig DNA. Navadno sta obe verigi DNA v bakteriji pred delovanjem encimov zaščiteni z metilnimi skupinami na kratkih nukleotidnih zaporedjih ... GATC ..., vendar za kratek čas med podvajanjem nastajajoča veriga na takih mestih še ni

metilirana in je nezaščiten. Meselson je predpostavil, da to v tistem času še nepoznanemu encimskemu sistemu za odpravljanje neujemanj omogoči, da razlikuje med novo nastajajočo in staro (matrično) verigo in med podvajanjem DNA nadzoruje, ali je vse v redu. Na tej točki sta se prekrizali raziskovalni poti Meselsona in Modricha, ki je raziskoval encim metilaza, s katerim je lahko dodajal metilne skupine v eno ali drugo verigo DNA. Leta 1989 sta skupaj objavila članek z opisom uspešne stvaritve sistema encimov v razmerah *in vitro*, zunaj celice, s katerim je bilo mogoče popravljati neujemanja v molekuli DNA (slika 4).

Ugotovila sta, da je navzočnost metilnih skupin na zaporedjih ... GATC ..., razpršenih po bakterijskem genomu, dejavnik, ki usmerja skupino proteinov (encimov) za popravljanje neujemanj, da svojo vlogo opravi

Popravek neujemanja

Med podvojevanjem DNA v procesu celične delitve se v novi verigi včasih pojavi napačen nukleotid in pride do neujemanja v novonastajajoči dvojni vijajnici. Na tisoče takih napak se zgodi, vendar jih sistem odpravljanja neujemanj odpravi.



Slika 4.

Vir: Švedska kraljeva akademija znanosti, http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2015/fig_ke_en_15_mismatchrepair.pdf

vijo na verigi z napačno vstavljenim nukleotidom. Vsi trije letošnji nagrajenci so seveda preučevali, ali in kako poteka popravljanje neujemanj tudi pri sesalcih. Modrichu je uspelo, da je s prečiščenimi proteini iz človeške celice v laboratoriju leta 2002 poustvaril sistem popravljanja neujemanj pri človeku. Obenem pa je tudi ugotovil, da metiliranost DNA, ki ima v evkariontskih organizmih drugačno vlogo, v tem primeru ni dejavnik usmerjanja verižno specifičnega popravljanja neujemanj. O natančnem mehanizmu popravljanja pri evkariontih, ki je sicer v mnogočem zelo podoben tistemu pri bakterijah, obstaja več hipotez, ki jih znatnost sedaj preverja.

Biološki in medicinski pomen napak v DNA in njihovega popravljanja

Popravljanje z izrezovanjem baz, popravljanje z izrezom nukleotidov in popravljanje neujemanj so samo trije od mnogih načinov, ki vzdržujejo našo DNA. Vsak dan morajo odpraviti na tisoče poškodb, ki jih povzročajo izpostavljenost soncu, cigaretni dim in številne druge genotoksične snovi, in popraviti na tisoče neujemanj, do katerih prihaja med delitvijo celic. Sistem je zelo učinkovit, vendar včasih kaj tudi spregleda ali pa zaradi svoje lastne okvare deluje slabše. V primeru, ko se napake v DNA prenašajo v naslednje celične generacije, imamo lahko opravka z mutacijami, ki se kažejo v spremembah lastnosti. Z vidika evolucije mutacije same po sebi niso nujno zlo, so v številčno omejenem obsegu v posamezni generaciji celo potrebne za razvoj organizmov in vrst, saj jih v primeru dobrobitnega učinka kot prednostne izbere naravni izbor. In v tem pogledu je pretanjen ravnotežje med spreminjanjem genomov in njihovo obstojnostjo nujen pogoj za - časovno gledano - dolgotrajni razvoj in seveda za obstanek življenja. Z vidika krajšega življenjskega obdobja pa so uničujoče mutacije vzrok za številne bolezni, kot so rak, živčnodedgenerativne bolezni in bolezni, povezane s staranjem.

Poseben primer je rak, ki je lahko tudi posledica mutacije v enem ali več genih, ki so zapis za pomemben protein/proteine popravljalnega sistema. Če je sistem okvarjen, ne prepozna dovolj dobro poškodb oziroma napak v DNA in te se po več celičnih generacijah z leti nakopičijo in sprožijo usodno kaskado bolezni. Zgodnje odkrivanje okvar popravljalnega sistema je lahko pomembno pri preprečevanju nastanka bolezni, v primeru bolezni pa tudi za izbiro primernega načina zdravljenja. V tem pogledu smo tudi na naši medicinski fakulteti dali majhen prispevek, ko smo z metodami genske tehnologije ustvarili eksperimentalni sistem za preverjanje usodnosti mutacij v genu, ki nosi zapis za ključni protein sistema popravljanja neujemanj DNA pri človeku. Raziskave po svetu pa so danes usmerjene tudi v razvoj novih zdravil, ki bi dokončno zaustavila sistem popravljanja napak v celicah raka. Ta je pri raku sicer okvarjen, vendar ne popolnoma, in zato vsaj deloma deluje in tako rakasti celici zagotavlja njen obstoj oziroma vzdrževanje in prenašanje njenega nereda na celice potomke. V primeru, da bi ga z zdravilom popolnoma zaustavili, pa bi hitro kopičenje mutacij privedlo do prevelikega nereda in propada celic, brez možnosti delitve v nove celice raka.

Viri:

Švedska kraljeva akademija znanosti. *Nobelprize.org: Scientific Background of Nobel Prize in Chemistry 2015 – Mechanistic Studies of DNA Repair*: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2015/advanced-chemistryprize2015.pdf.

Švedska kraljeva akademija znanosti. *Nobelprize.org: The Nobel Prize in Chemistry 2015 – Popular Science Background: DNA repair – providing chemical stability of life*: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2015/popular-chemistryprize2015.pdf.

Vogelsang, M., Comino, A., Zupanec, N., Hudler, P., Komel, R., 2009: *Assessing pathogenicity of MLH1 variants by co-expression of human MLH1 and PMS2 genes in yeast*. *BMC Cancer*, 28 Oct. 2009;9: 382. doi: 10.1186/1471-2407-9-382.

Med življenjem in smrtjo: od temeljnih postopkov oživljanja do uporabe sodobnih naprav med oživljanjem bolnikov v srčnem zastoju

Emina Hajdinjak

Na področju medicinskih strok smo v zadnjih letih priča hitremu tehnološkemu in znanstvenemu razvoju. Evropski reanimacijski svet vsakih pet let objavi nove smernice temeljnih in dodatnih postopkov oživljanja, ki jih oblikujejo skladno z novimi dognanji preteklih petih let.

Ekipe nujne medicinske pomoči (NMP) se v svojem vsakdanjem delu redno srečujemo s primeri, ko pri posameznikih pride do nenadnega srčnega zastoja. V Sloveniji letno oživljamo približno 1.000 ljudi. Od tega jih polovica umre takoj.

V obravnavi bolnikov z nenadnim srčnim zastojem lahko vse več naprav zaradi praktičnosti in prenosljivosti uporabljamo tudi pri delu na terenu. S seboj tako poleg torbe z zdravili in pripomočki za njihovo aplikacijo nosimo še naprave za zaznavanje in sledenje električne aktivnosti srca ter defibrilacijo (monitorji), naprave za dodajanje kisika in umetno dihanje, naprave za zunanjo srčno masažo, prenosni ultrazvok, v oskrbo usmerjena hitra laboratorijska diagnostika in druge naprave, katerih uporaba je za zdaj osredotočena v raziskovalne in ne terapevtske namene.

Kljub uporabnosti sodobnih spoznanj in pristopov pri oživljanju bolnikov v srčnem zastoju v zadnjem obdobju nismo uspeli izboljšati preživetja žrtev nenadnega zunajbolnišničnega srčnega zastoja. Vse bolj jasno postaja, da so najpomembnejši temeljni postopki oživljanja prepoznavanje srčnega zastoja in takojšnji, neprekinjeni ter učinko-

viti stisi prsnega koša s strani prič srčnega zastoja še pred prihodom ekipe nujne medicinske pomoči. Vsako minuto brez temeljnih postopkov oživljanja se možnosti za preživetje namreč zmanjšajo za deset odstotkov, hkrati pa nastajajo nepopravljive okvare možganov, ki so glavni vzrok prizadetosti večine preživelih žrtev nenadnega srčnega zastoja.

Temeljni postopki oživljanja

Kadar pride do srčnega zastoja v predbolnišničnem okolju, imajo zagotovo najpomembnejšo vlogo očitvidci in navzoči bližnji. Izjemnega pomena je takojšnja prepoznava srčnega zastoja. Žrtev srčnega zastoja se nenadoma zgrudi in ne kaže znakov zavesti, ne diha oziroma ne diha normalno (neposredno po nastopu srčnega zastoja so še lahko prisotni agonalni vdih v obliki hlastanja za zrakom ali hropenja). V takem primeru je treba nemudoma poklicati na pomoč (telefonska številka 112) in pričeti s temeljnimi postopki oživljanja.

S temeljnimi postopki oživljanja poskušamo brez posebne dodatne opreme žrtvi nenadnega srčnega zastoja vsaj delno nadomestiti delovanje srca in izpad dihanja. Izvajamo jih tako, da žrtev, ki jo obrnemo na hrbet, namestimo na trdo podlago, pokleknemo in se nagnemo nad njo ter s stegnjenimi rokami močno pritiskamo na sredino prsnega koša, ki se mora pod nami ugrezati za pet do šest centimetrov (približno tretjina celotnega prsnega koša) s frekvenco sto stisov na mi-

nuto. Po tridesetih stisih prsnega koša žrtvi zvrnemo glavo nekoliko nazaj, vzdignemo spodnjo čeljust in na ta način sprostimo dihalno pot, pretisnemo nosnici in z usti objamemo usta žrtve ter ji damo dva umetna vpiha, ki naj trajata eno sekundo vsak, prsni koš pa se mora očitno dvigniti. Med obema vpihoma naj bo čas za pasivni izdih in upad prsnega koša. Nato ponovno nadaljujemo s tridesetimi stisi prsnega koša, čemur sledita dva umetna vpiha.

Kadar imajo očividci in priče srčnega zastoja zadržke pred dajanjem umetnih vpihov, naj se odločijo za temeljne postopke oživljanja, pri katerih neprekinjeno izvajajo samo stise prsnega koša.

K temeljnemu postopku oživljanja sodi tudi uporaba avtomatskih zunanjih defibrilatorjev (AED), ki so dostopni na bolj obljudenih javnih krajih in jih je po Sloveniji že več sto (natančna mesta na zemljevidu spletne strani www.aed-baza.si, seznam se sproti obnavlja in osvežuje). Uporaba defibrilatorjev je preprosta, naprava nas sama vodi skozi postopek, pomembno je poslušati navodila. Zavedati pa se moramo, da uporaba defibrilatorjev ne more nadomestiti učinkovitih stisov prsnega koša. Uporaba defibrilatorjev je samo dodatek k temeljnemu postopku oživljanja in ne njihova zamenjava.

Očividci naj s čim manj prekinitvami izvajajo temeljne postopke oživljanja vse do prihoda ekipe nujne medicinske pomoči. Prekinejo naj jih le ob jasnih posrednih znakih življenja (premikanje, kašelj) ali ob popolni izčrpanosti.

Dodatni postopki oživljanja

Ekipe nujne medicinske pomoči so opremljene z napravami za natančno prepoznavanje različnih motenj srčnega ritma, dodatnimi zdravili, pripomočki za dokončno oskrbo dihalnih poti, napravami za dovajanje kisika in umetno predihavanje med oživljanjem.

Ob prihodu preverimo stanje bolnika in v primeru potrditve srčnega zastoja nadaljuje-

mo z dodatnimi postopki oživljanja (DPO). Tudi v nadaljevanju je bistvena nemotena zunanja srčna masaža s stisi prsnega koša. Ob njenem nemotenem poteku oskrbimo dihalno pot, poskrbimo za ustrezno predihavanje, na prsni koš nalepimo elektrode za neprekinjeno spremljanje električne aktivnosti srca in vzpostavimo žilne dostope za dodajanje zdravil.

Med obravnavo poskušamo ugotoviti in razrešiti morebitne popravljive vzroke srčnega zastoja, med katere sodijo: huda podhladitev, motnje elektrolitov ali krvnega sladkorja, izguba znotrajžilnega volumna (krvavitve, dehidracija), pomanjkanje kisika v krvi, zastrupitve, zapore venčnih arterij srca (žile, ki prehranjujejo srce samo), pljučne embolije (strdki v žilnem sistemu pljuč), srčne taponade (večja količina krvi v osrčniku, ki moti delovanje srca), ventilni pnevmotoraks (nabiranje zraka v prsni votlini, ki med vdihom izstopa iz poškodovanih pljuč v prsno votlino, med izdihom pa ostaja tam ujet in hitro vodi v motnje srčnožilnega sistema z močno povišanimi tlaki v prsnem košu in okrnjeno polnitvijo srca).

Zaradi zapletenosti ugotavljanja različnih stanj, ki do srčnega zastoja privedejo, in v pomoč pri zagotavljanju učinkovite obravnave takih bolnikov imamo v zadnjem času na voljo več naprav in sodobnih pripomočkov, ki jih zaradi prenosljivosti lahko vzamemo s seboj na teren.

Naprave za mehansko izvajanje stisov prsnega koša

Ob klicu na pomoč, ki govori za nenadni srčni zastoj, s seboj na teren vzamemo tudi napravo za mehansko izvajanje stisov prsnega koša. S tako napravo osvobodimo en par rok, ki jih je pri delu na terenu zmeraj premalo, še pomembneje pa je, da zagotovimo učinkovitost zunanje srčne masaže ves čas oživljanja. Izvajanje stisov prsnega koša je namreč fizično zelo izčrpljujoče. Med oživljanjem brez pomoči mehanskih naprav se izmenjujemo na dve minuti, saj po tem času

zaradi utrujenosti postanejo naši stisi manj globoki in manj učinkoviti. Hkrati nam mehanske naprave omogočajo oživljanje med prevozom, za kar se občasno tudi odločamo, vendar v redkih in izjemnih primerih.

Meritve ogljikovega dioksida ob koncu izdiha

Skladno z najnovejšimi smernicami Evropskega reanimacijskega sveta iz oktobra leta 2015 je pri oživljanju nujno potrebno spremljati delne tlake ogljikovega dioksida ob koncu izdiha. Metoda se imenuje kapnometrija, izvajamo jo s posebnim senzorjem, ki ga namestimo na končni del sapnične cevke, s katero smo oskrbeli dihalno pot. Izmenjave dihalnih plinov se med oživljanjem vršijo s pomočjo umetnega predihavanja. Vrednosti delnega tlaka ogljikovega dioksida ob koncu izdiha nam pomagajo pri potrditvi pravilne lege sapnične cevke (v primeru, da smo jo vstavili v požiralnik, se namreč ne bo izločal ogljikov dioksid), pomagajo pri razločevanju mehanizmov srčnega zastoja (pri zadušitvah so zaradi kopičenja ogljikovega dioksida vrednosti mnogo višje), kažejo na stanje krvnožilnega sistema oziroma učinkovitosti stisov prsnega koša in imajo tudi napovedno vrednost - ob dolgotrajnih nizkih vrednostih je možnost povrnitve spontanega krvnega obtoka tako rekoč nična.

Prenosne ultrazvočne naprave

Če smo včasih na vzroke srčnega zastoja skleпали po predhodnih težavah in določenih precej medlih in svojevrstnih kliničnih znakih, se je z dobo prenosnega ultrazvoka marsikaj spremenilo tudi na področju oživljanja na terenu.

Z ultrazvokom lahko prepoznamo različne vzroke srčnega zastoja. Pomembno je prepoznati popravljive vzroke, ki jih znamo in zmoremo odpraviti ter s tem srcu omogočiti ponovno delovanje. Med oživljanjem z ultrazvokom neposredno iščemo znake pnevmotoraksa, pljučne embolije ali srčne tamponade, posredno pa ocenjujemo možnost

izgube znotrajžilnega volumna s krvavitvami v druge predele telesa (trebušna ali prsna votlina).

V oskrbo usmerjena hitra laboratorijska diagnostika

Nekatere prenosne naprave nam omogočajo, da že z majhnimi vzorci krvi opravimo hitre in zanesljive laboratorijske preiskave. Pri delu na terenu si lahko tako pomagamo z vrednostmi elektrolitov in glukoze v krvi, določenimi parametri krvne slike, plinsko analizo krvi in drugimi. Za določene motnje elektrolitov v krvi imamo učinkovita zdravila, s katerimi jih popravimo in bolniku omogočimo povrnitev spontanega krvnega obtoka.

Merjenje spektroskopije blizu infrardečega spektra

Metoda, s katero merimo nasičenost tkiv s kisikom, se trenutno rutinsko še ne uporablja, potekajo pa raziskave in prvi poskusi uporabe na terenu tudi pri nas.

Spektroskopija blizu infrardečega spektra (*Near InfraRed Spectroscopy*, NIRS) je metoda, ki uporablja elektromagnetno valovanje valovne dolžine blizu infrardečega dela spektra, natančneje od 700 do 1100 nanometrov. Infrardeče valovanje prodira tudi nekaj centimetrov v globino, kar je mnogo bolje kot vidna svetloba.

Z metodo ocenjujemo nasičenost tkiv s kisikom (oksisigenizacijo tkiv) na podlagi različnih absorpcijskih spektrov oksigeniranega in deoksisigeniranega hemoglobina in mioglobina. Hemoglobin je hemoprotein v rdečih krvničkah, ki jim daje barvo in prenaša kisik, mioglobin pa je mišični hemoprotein, ki prenaša in hrani kisik v mišicah. Ker je v tkivu večina hemoglobina v venulah (razmerje arteriole : kapilare : venule = 10 : 20 : 70 odstotkov), nam da spektroskopija blizu infrardečega spektra predvsem podatek o lokalni porabi kisika v preiskovanem tkivu oziroma o tkivni ekstrakciji kisika. Spektroskopijo blizu infrardečega spektra sestavljata



Del opreme in naprav, ki jih nosimo s seboj na teren in uporabljamo med oživljanjem. Na fotografiji so – od leve proti desni – prenosni ultrazvok, prenosna naprava za umetno dihanje, kovček z zdravili, monitor za spremljanje električne aktivnosti srca in defibrilacijo ter naprava za merjenje nasičenosti tkiva s kisikom.

dve sondi, tako imenovani optodi, ki ju namestimo na kožo. Ena služi kot izvor valovanja blizu infrardečega spektra, druga pa kot detektor. Osnovni sistem je mnogo bolj kompleksen, pravi izvor svetlobe in detektor sta ločena, svetloba do obeh optod pripotuje prek optičnih vodnikov. Računalniški program absorpcijske spektre analizira in nam podatke ustrezno prikaže v obliki števil in krivulje.

S pomočjo spektroskopije blizu infrardečega spektra možganov preučujemo nasičenost tkiva s kisikom na lokalni ravni, optodo nalepimo na čelo (nad eno ali drugo obrv) in spremljamo možgansko oksigenacijo čelnega režnja možganov.

Oblikujejo se dognanja, s katerimi lahko na osnovi spektroskopije blizu infrardečega

spektra možganov med samim oživljanjem ocenjujemo uspešnost naših postopkov in natančneje vodimo bolnika med potekom oživljanja, saj nam spektroskopija blizu infrardečega spektra omogoča zaznavanje optimizacije in povrnitve spontanega krvnega obtoka natančneje kakor dosedanje klasične metode.

Spektroskopija blizu infrardečega spektra je zaradi neinvazivnosti, enostavnost in možnosti neprekinjenega spremljanja zelo uporabna, trenutno je nekoliko zahtevnejši transport, saj gre za dodatno napravo, ki jo nesemo s seboj na teren.

Žal omenjeni dodatni pripomočki in naprave v obravnavi bolnikov v srčnem zastoju niso vsem ekipam nujne medicinske pomoči enako dostopni. Vendar je razveseljivo, da se

vse več ekip trudi za njihovo pridobitev in uporabo pri delu na terenu.

Zaključek

Ne glede na dovršenost opreme, usposobljenost ekip, nova spoznanja in uporabo zdravil so možnosti žrtev srčnega zastoja za preživetje odvisne predvsem od očitidcev in prve pomoči pred prihodom ekipe nujne medicinske pomoči. Pomembna je zgodnja prepoznavna nenadnega srčnega zastoja, klic na pomoč ter učinkovita in neprekinjena zunanja srčna masaža v sklopu temeljnih postopkov oživljanja. Brez tega tudi z najbolj naprednimi postopki, zdravili in napravami, ki so na voljo, žrtvam ne bomo mogli več pomagati. Občasno bomo uspeli s povrnitvijo spontanega krvnega obtoka, vendar bodo pri večini kot posledica nezadostnega krvnega pretoka ostale hude poškodbe možganov ali pa bo prišlo do možganske smrti. Zato naj nas ne bo strah napak in škode, ki jo lahko povzročimo. Najslabše je, če v primeru nenadnega srčnega zastoja ne naredimo nič.

Kljub številni dodatni in izpopolnjeni opremi, ki jo uporabljamo ekipe nujne medicinske pomoči med oživljanjem, nosimo v rešnici svoje najmočnejše orožje ves čas s seboj – svoje roke in zavedanje, da lahko sočloveku v srčnem zastoju rešimo življenje samo s takojšnjimi temeljnimi postopki oživljanja.

Literatura:

www.aed-baza.si.

Nolan, J. P., Hazinski, M. F., Billi, J. E., in sod., 2015: *International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Part 1: Executive Summary. Resuscitation.*

Chardoli, M., Heidari, F., Rabiee, H., Sharif-Alhoseini, M., Shokoobi, H., Rahimi-Movaghar, V., 2012: *Echocardiography integrated ACLS protocol versus conventional cardiopulmonary resuscitation in patients with pulseless electrical activity cardiac arrest. Chinese Journal of Traumatology, 15 (5): 284-287.*

Grmec, S., Lab, K., Tusek-Bunc, K., 2003: *Difference in end-tidal CO₂ between asphyxia cardiac arrest and ventricular fibrillation/pulseless ventricular tachycardia*

cardiac arrest in the prehospital setting. Critical Care Medicine, 7 (6): R139-144.

Lab, K., Krizmaric, M., Grmec, S., 2011: *The dynamic pattern of end-tidal carbon dioxide during cardiopulmonary resuscitation: difference between asphyxial cardiac arrest and ventricular fibrillation/pulseless ventricular tachycardia cardiac arrest. Critical Care Medicine, 15 (1).*

Kolar, M., Krizmaric, M., Klemen, P., Grmec, S., 2008: *Partial pressure of end-tidal carbon dioxide successful predicts cardiopulmonary resuscitation in the field: a prospective observational study. Critical Care Medicine, 12 (5).*

Schewe, J. C., in sod., 2014: *Monitoring of cerebral oxygen saturation during resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest: a feasibility study in a physician staffed emergency medical system. Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine, 5 (22): 58.*

Ghane, M. R., in sod., 2015: *Accuracy of early rapid ultrasound in shock (RUSH) examination performed by emergency physician for diagnosis of shock etiology in critically ill patients. Journal of Emergencies, Trauma, and Shock, 8 (1): 5-10.*



Emina Hajdinjak je bila rojena leta 1983 v Mariboru, kjer se je tudi šolala. Po opravljeni maturi na II. gimnaziji v Mariboru se je vpisala na Medicinsko fakulteto Univerze v Ljubljani in diplomirala leta 2009. Po končanem študiju se je usmerila v nujno medicinsko pomoč in leta 2015 uspešno opravila specialistični izpit iz urgentne medicine. Zaposlena je v enoti Splošne nujne medicinske pomoči v Zdravstvenem domu Ljubljana. V sklopu rednega dela si prizadeva za razvoj in napredek oskrbe kritično bolnih in hudo poškodovanih ljudi. Je inštruktorica dodatnih postopkov oživljanja (advanced life support) v okvirju Evropskega reanimacijskega sveta (European resuscitation council).

Sto let splošne teorije relativnosti (prvi del)

Janez Strnad

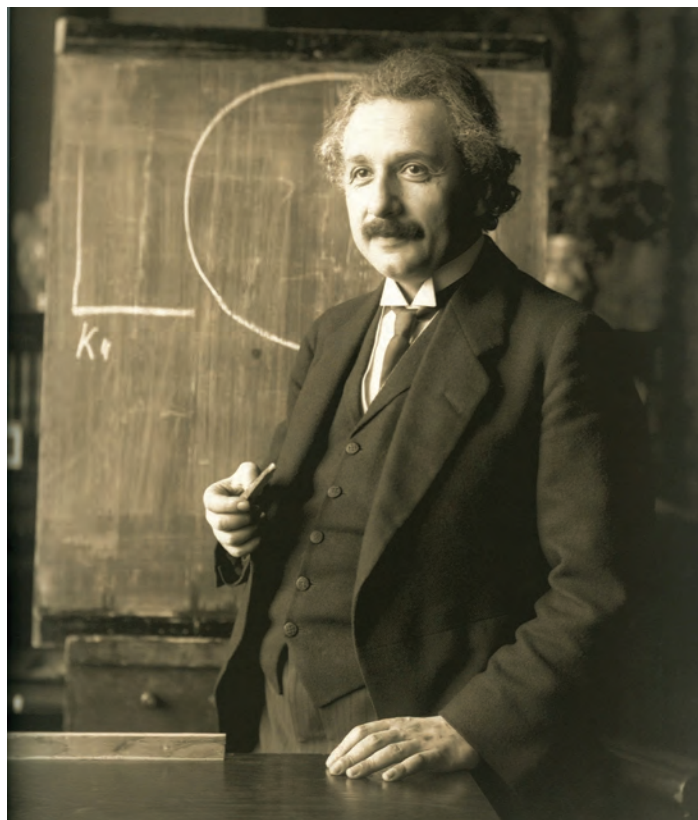
»Komaj katera teorija sodobne fizike je tako zelo stvaritev enega samega človeka kot splošna teorija relativnosti.«

Physik Journal, 2015

Posebna teorija relativnosti

Pred stodesetimi leti je Albert Einstein v berlinski reviji *Fizikalni anali* objavil članek *K elektrodinamiki gibajočih se teles*. V njem je razgrnil teorijo, ki je dobila ime *posebna teorija relativnosti*. (*K posebni teoriji relativnosti. Proteus*, 77 (2014/2015): 235–236.) Veliko pripravljalnega dela so opravili drugi, predvsem Henri Poincaré in Hendrik Antoon

Lorentz. Einstein je izhajal iz *načela relativnosti*, po katerem imajo zakoni fizike v vseh *inercialnih* opazovalnih sistemih enako obliko. »Inercialen« v tej zvezi pomeni, da sistem ni pospešen in ni treba upoštevati gravitacije. Opisal je, kako je treba sinhronizirati ure, in ugotovil, da se dolžine v smeri gibanja skrčijo in da gredo gibajoče se ure počasneje od mirujočih. Zapisal je zakone za gibanje delcev, če hitrost ni majhna v primerjavi s hitrostjo svetlobe. V kratkem dopolnilnem članku je maso povezal z energijo. Hitrost svetlobe v praznem prostoru c je neodvisna od gibanja izvira in zgornja



Albert Einstein je bil rojen v Ulmu leta 1879. S srednje šole v Münchnu je odšel v Švico, preden jo je dokončal. Po letu srednje šole v Švici je na Tehniški visoki šoli (Eidgenössische Technische Hochschule, ETH) v Zürichu leta 1900 končal študij matematike in fizike. Leta 1902 je dobil delo na Patentnem uradu v Bernu. Leta 1906 je pridobil doktorat in leta 1908 postal docent na univerzi v Bernu. Leta 1909 je postal profesor na univerzi v Zürichu, leta 1911 na nemški univerzi v Pragi in leta 1912 profesor na ETH. Leta 1914 je postal član Pruske akademije znanosti in profesor brez obveznosti predavanj na univerzi v Berlinu. Leta 1922 je dobil Nobelovo nagrado. Leta 1933 je zapustil nacistično Nemčijo in odpotoval v Združene države Amerike, kjer je postal profesor na Inštitutu za višje študije v Princetonu. Umrli je leta 1955.

meja za hitrost energije, delcev in sporočil. Hermann Minkowski je leta 1907 ugotovil, da imajo enačbe posebne teorije relativnosti pregledno obliko v prostoru s štirimi dimenzijami. Ta *prostor-čas* sestavljata običajni krajevni prostor s tremi koordinatnimi osmi in časovna os. Točke prostor-časa so *dogodki*. Časovna os se razlikuje od krajevnih osi, a prostor-čas posebne teorije relativnosti ima v vsaki točki enake lastnosti - je *raven*.

Gravitacija

Leta 1907 je Einstein v *Letopisu za radioaktivnost in elektroniko* objavil dolg članek *O načelu relativnosti in sklepi, ki sledijo iz njega*. V njem je najprej povzel članek o elektrodinamiki gibajočih se teles. Potem se je dotaknil gravitacije. Pred tem se mu je utrnila »najsrečnejša misel v življenju«. V opazovalnem sistemu, ki prosto pada, ni občutiti gravitacije. Spoznanje je dobilo ime *načelo ekvivalentnosti*. Opazovalni sistem v bližini telesa z veliko maso, v gravitacijskem polju, je ekvivalenten določenemu pospešenemu opazovalnemu sistemu.

Zamislil si je dva opazovalna sistema. Prvi se v izbrani smeri giblje s stalnim pospeškom, drugi pa miruje v gravitacijskem polju z enako velikim težnim pospeškom v nasprotni smeri. Po načelu ekvivalentnosti sta sistema ekvivalentna in veljajo v obeh enaki zakoni fizike. Pospešeni sistem je mogoče obdelati v posebni teoriji relativnosti. Vzemimo dva inercialna opazovalna sistema. Prvi naj miruje glede na pospešeni sistem v začetnem trenutku, drugi pa v poznejšem trenutku. V prvem inercialnem sistemu se drugi inercialni sistem giblje s hitrostjo, ki je odvisna od časovnega razmika med poznejšim in začetnim trenutkom. Po tej poti je mogoče ugotoviti, da ura v drugem opazovalnem sistemu teče hitreje kot ura v prvem.

V ekvivalentnem sistemu v gravitacijskem polju ura v drugi točki, v katero je treba dvigniti telo proti gravitaciji, teče hitreje kot ura v začetni točki. Na Zemlji višja ura

teče hitreje kot nižja. Pokaže se, da je čas, ki ga kaže druga ura, za gravitacijski potencial druge točke glede na prvo, deljen s c^2 , večji kot čas, ki ga kaže prva ura. Gravitacijski potencial je potencialna energija, ki je po velikost enaka delu pri premiku iz prve točke v drugo, za telo z maso 1 kilogram. Čeprav omenjamo delo, je pojav povezan le z lastnostmi prostora in časa. Ker je hitrost svetlobe c zelo velika, je razlika časov zelo majhna. Pri 3.250 metrih višinske razlike so leta 1977 z merjenjem dobili rezultat, ki se je dobro ujemal z napovedjo: višja ura je v 24 urah prehitela nižjo za 30,6 milijardin sekunde.

Svetila, katerih svetloba vsebuje spektralne črte z določenimi frekvencami, imajo vlogo ur v točkah z različnim gravitacijskim potencialom. Frekvenca je enaka obratni vrednosti nihajnega časa, zato frekvenca v valovanju z naraščajočim potencialom pojemna. Frekvenca spektralne črte je na Zemlji manjša kot na Soncu in ustrezna valovna dolžina večja. Spektralna črta v svetlobi s Sonca je premaknjena k rdečemu delu spektra. To je *gravitacijski premik spektralnih črt*. O tem bo še tekla beseda. Poudarimo, da do njega pridemo le z načelom ekvivalentnosti.

Einstein je obravnaval še Maxwelllove enačbe, to je zakone za električno in magnetno polje, v gravitacijskem polju. Ugotovil je, da zakoni obdržijo znano obliko, če se hitrost svetlobe zaradi gravitacijskega potenciala poveča v enakem razmerju kot čas. Hitrost svetlobe v praznem prostoru je torej odvisna od gravitacije, ni konstantna kot v posebni teoriji relativnosti. Svetloba, ki ne potuje v smeri gravitacije, se ukrivi. »Žal je učinek gravitacijskega polja Zemlje tako majhen, da [...] ni upanja, da bi rezultate teorije lahko primerjali z izkušnjami.«

Einstein je leta 1911 v *Analih* objavil članek *O vplivu teže na širjenje svetlobe*. V njem je po nekoliko drugačni poti potrdil sklepe iz prejšnjega članka. Znova se je lotil gravitacije, ker ni bil zadovoljen s prejšnjim

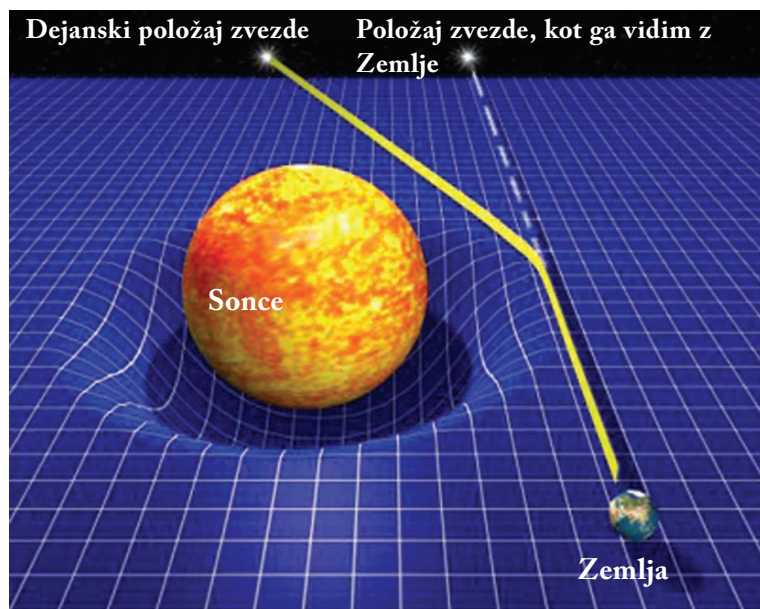
izvajanjem in ker je »uvidel, da je ena od pomembnih posledic dostopna eksperimentalnemu preizkusu«. Napovedal je, da se svetloba z zvezde pri prehodu tik mimo Sonca ukrivi in se slika zvezde odkloni za 0,83 kotne sekunde. To bi bilo mogoče izmeriti ob popolnem Sončevem mrku. (Kotna sekunda meri 7,7 desetmilijonine polnega kota.)

Leta 1912 je Einstein v *Analih* objavil dva članka. V vrtečem se opazovalnem sistemu se razdalje v smeri kroženja, to je v prečni smeri, skrčijo, tako da obseg kroga in polmer nista v takem razmerju kot v inercialnem opazovalnem sistemu. To pomeni, da ima prostor v radialni smeri drugačne lastnosti kot v pravokotni smeri. Po tem je sklepal, da je gravitacijo treba opisati v *ukrivljenem* prostor-času. (V vseh točkah ukrivljeni prostor-čas nima enakih lastnosti.) Ob tem je spoznal tudi, da načelo ekvivalentnosti velja samo *lokalno*, se pravi samo v neposredni okolici vsakega dogodka. Einstein je leta 1912 že vedel, da gravitacijskega polja ni mogoče opisati tako kot električno polje. Sila med telesoma z električnima nabojema enakega znaka je namreč odbojna, sila med

masama pa privlačna. Gravitacijski potencial je treba opisati s *tenzorjem*, ki v tem posebnem primeru vsebuje deset neodvisnih podatkov. To je pomenilo, da bodo računi zelo zapleteni. Spoznal je, da »Gaussova teorija ploskev skriva ključ do skrivnosti«. Tedaj še ni vedel, »da je Riemann celo globlje raziskal osnove geometrije«. Posvetoval se je s prijateljem matematikom Marcelom Grossmannom, ki je bil pripravljen sodelovati »ob pogoju, da mu ne bo treba prevzeti odgovornosti za nobeno trditev fizikalne narave«. Skupaj sta v *Reviji za matematiko in fiziko* v letih 1913 in 1914 objavila dva članka. Iskala sta zakon, ki bi naj v približku za šibko gravitacijo prešel v Newtonov gravitacijski zakon. Nista prišla do dokončnega sklepa, a naredila sta korak v pravo smer.

Do splošne teorije relativnosti

Leta 1915 je Einstein postopno izboljševal teorijo. Na začetku julija je po vrsti predavanj v Göttingenu optimistično zapisal, da je »teorija gravitacije že precej pojasnjena«. Toda na začetku novembra je ugotovil, da so bili njegovi računi napačni, kar mu je



Sonce ukrivi prostor-čas in svetloba z zvezde se pri prehodu mimo Sonca zaradi tega odkloni. »Snov ukazuje prostor-čas, kako se krivi, ukrivljenost prostor-časa pa ukazuje snovi [in svetlobi], kako se giblje.«

»povzročilo hude čase«. Potem je naredil nekaj odločnih korakov. Sredi novembra je izpeljal zasuk Merkurjevega perihelija in odklon svetlobe z zvezde pri prehodu mimo Sonca. Planet Merkur se giblje okoli Sonca po elipsi. Njena točka, ki je Soncu najbližja, perihelij, se počasi suče v smeri gibanja. V stoletju se zasuče za 43 kotnih sekund. Einstein je pojasnil sukanje, ki so ga poznali že prej. Za odklon svetlobe pri prehodu mimo Sonca pa je zdaj napovedal 1,7 kotne sekunde, to je dvakrat več kot prej. Pri polovični vrednosti je upošteval ukrivljenost prostor-časa v časovnem delu, zdaj jo je tudi v krajevnem delu. Zato je hitrost svetlobe za dvojni gravitacijski potencial, deljen s c^2 , večja kot hitrost svetlobe v inercialnem sistemu. V splošni teoriji je nekaj več kot zgolj načelo ekvivalentnosti. Še pred koncem leta 1915 je objavil članek o enačbi gravitacijskega polja, a enačba še ni bila prava.

V končno obliko jo je spravil pred koncem novembra v članku v *Poročilih*. Zasuk Merkurjevega perihelija in odklon svetlobe pri prehodu mimo Sonca se po tej teoriji nista razlikovala od prejšnjih napovedi. Zapisal je: »Čaru te teorije se bo komaj lahko uprl nekdo, ki jo je zares razumel.« Na poti do nje pa je prestal »dobesedno nečloveške napore«. Pozneje je dodal: »Vrsta mojih člankov o gravitaciji je veriga zmotnih poti, ki pa so vseeno postopno pripeljale do cilja.« Ironično je pripomnil: »S tem Einsteinom ni težav. Vsako leto umakne, kar je napisal leto prej.« Zapisal je še: »V luči že pridobljenega spoznanega se zdi srečni dosežek skoraj samoumeven in vsak inteligenten študent ga lahko razume brez prevelike muje. Toda leta zaskrbljenega iskanja v temi, napeto hrepenenje, menjavanje zaupanja in utrujenosti, potem pa končni predor na svetlo, to lahko razumejo le tisti, ki so sami doživeli kaj po-

dobnega.«

Neodvisno od Einsteina je enačbo gravitacijskega polja malo prej odkril matematik David Hilbert, tisti, ki je izjavil, da je fizika za fizike pretežka. Pozneje je prišlo med njima do napetosti. Potem je Hilbert v pismu omenil možnost, da je na göttingenskem predavanju podzavestno sprejel Einsteinove zamisli. Do enačbe pa je prišel po drugačni poti.

Spomladi leta 1916 je Einstein teorijo povzel v daljšem preglednem članku v *Analih*. Konec tega leta je izšel zapis *O posebni in splošni teoriji relativnosti, splošno razumljivo*, ki je do leta 1972 doživel 22 natisov. Letos je izšel slovenski prevod tega dela (*Proteus*, 77 (2014/15): 235-236).

Nepopolno napoved odklona svetlobe z zvezde pri prehodu mimo Sonca spremlja zanimiva zgodba. Ne da bi Einstein za to vedel, je polovični odklon že leta 1801 napovedal geodet in astronom Johann Georg von Soldner. Svetlobo je obravnaval kot tok delcev, kakor je bilo v navadi v Newtonovih časih. Delcem je priredil majhno maso, ki pa se v končnem rezultatu ni pojavila. Do enakega sklepa kot Soldner je že leta 1784 prišel Henry Cavendish, a je njegovo delo ostalo neobjavljeno do leta 1920. Tudi Soldnerjev članek je bil pozabljen, dokler zanj ni zvedel Einsteinov nasprotnik. Leta 1921 je del članka objavil v *Analih* in ga pospremil z uvodom, v katerem je Einsteina obdolžil plagiata. Obdolžitev je bila nesmiselna, saj je med tem Einstein že napovedal dvakrat večji odklon, ki so ga merjenja potrdila.

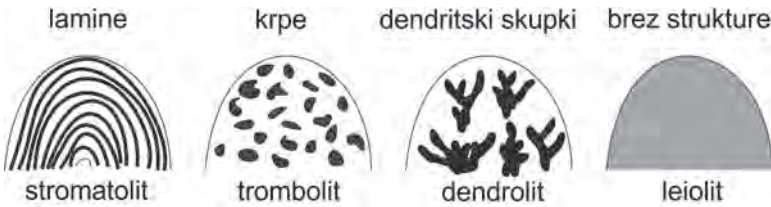
Stromatoliti – žive(če) kamnine

Timotej Verbovšek, Luka Gale

Stromatoliti so najstarejši fizični dokaz za življenje na našem planetu. Začuda so preživeli vsa množična izumiranja v geološki zgodovini, tako da jih živeče najdemo še danes. Poleg tega so odlični pokazatelji okoljskih razmer na nekdanjem morskem dnu, zaradi njih se je v ozračju pojavil kisik, z njihovo pomočjo pa lahko tudi določamo dolžino dni v daljnji preteklosti. Fosilne stromatolite najdemo tudi marsikje v Sloveniji. Razlogov, da tem zanimivim organizmom namenimo nekaj besed, je torej več kot dovolj.

Stromatoliti, mikrobialiti, tromboliti ...?

Izraz stromatolit se lahko tudi napačno uporablja za druge sorodne oblike, zato je najprej najbolje razjasniti, kako stromatolite razlikujemo od ostalih podobnih oblik. Mikroskopske organizme, med katere sodijo modrozeleni cepčivke (cianobakterije) in druge bakterije, glive, drobne alge in protozoji, ter sediment, ki ga naštetih organizmi med svojo rastjo lovijo in vgrajujejo v svojo strukturo, širše s skupnim izrazom imenujemo *mikrobialit*. Ta mikrobni sediment (največkrat karbonat) se lahko pojavlja v



Strukture mikrobialitov.



Menjavanje svetlih in temnih lamin v zgornjetriasnem dachsteinskem apnencu v okolici Bogatina na Komni.

Foto: Luka Gale.

različnih oblikah. Tistega, v katerem lahko prepoznamo posebno plastovito strukturo, imenujemo *stromatolit* (grško *stroma* = plast, *lithos* = kamnina). Zanj je značilno menjavanje svetlejših in temnejših plasti, ki so tanjše od enega centimetra, po čemer jih tudi makroskopsko najlažje spoznamo. Te plasti imenujemo lamine, prav laminirana struktura pa stromatolite loči od *trombolitov* (grško *thrombos* = strdek), ki imajo notranje krpasto strukturo, od *dendrolitov* z razvejeno dendritsko strukturo (grško *dendron* = drevo) in od brezstrukturnih *leiolitov* (grško *leios* = gladek). Stromatoliti so lahko različnega izvora in različne sestave, njihovemu nastanku pa lahko botrujejo trije procesi: organsko mikrobno izločanje karbonata, anorgansko izločanje karbonata ter lovljenje in vgrajevanje sedimentnih zrn.

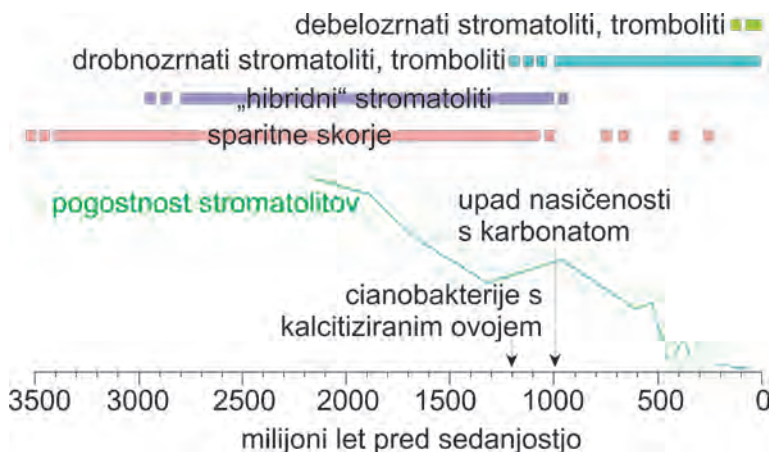
Kratka zgodovina mikrobialitov

Prvi opisani mikrobialiti so bili stromatoliti iz 230 milijonov let starih kamnin pogorja Harz. O njih je leta 1908 pisal nemški profesor mineralogije Ernst Kalkowsky, šele leta 1956 pa so ugotovili, da obstajajo tudi živeči primerki. Mikrobialiti so danes precej redki, njihova pogostnost pa se veča s pomikanjem v preteklost. Najstarejše mikrobialite iz obdobja arhaika najdemo v približno 3.500 milijonov let starih kamninah skupine Pilbara v zahodni Avstraliji. Najbolj razšir-

jene in raznolike so bile mikrobialitne tvorbe v izredno dolgem obdobju pred 2.800 do 1.000 milijoni let (v mlajšem arhaiku, paleoproterozoiku in mezoproterozoiku). Med njimi so prevladovali stromatoliti, pri katerih so se menjavale sparitne skorje (karbonatne skorje z večjimi kristali) s cianobakterijskimi preprogami iz strjenega gostega in drobnozrnatega karbonatnega blata (mikrita). Ti tako imenovani »hibridni« stromatoliti so bili pogosti tako v plitvi vodi kot na dnu globokih morij.

Pred približno 1.000 milijoni let (po nekaterih mnenjih že prej, pred približno 1.400 milijoni let) so bili vse redkejši, saj naj bi bila morska voda vse manj nasičena s karbonatom, ki ga ti mikroorganizmi potrebujejo za rast in za vgrajevanje. Namesto iz sparitnih skorij so bili čedalje pogostejše sestavljeni iz mikritnih lamin.

Pred približno 1.200 milijoni let (v neoproterozoiku) so začeli nastajati tromboliti, ki so se pozneje pogosto pojavljali skupaj s stromatoliti. Tik pred začetkom kambrija ob koncu neoproterozoika, ko so bile vse pogostejše mnogocelične živali, se je delež trombolitov kljub splošnemu dramatičnemu upadu mikrobialitov povečal. V kambriju in starejšem ordoviciju so tromboliti z dendroliti sodelovali celo pri gradnji karbonatnih grebenov.



Pogostost in razvrstitve različnih tipov mikrobialitov v geološki zgodovini.

Prirejeno po Ridingu (2011).

Delež mikrobialitov se je v primerjavi z drugimi organizmi nekoliko povečal v obdobjih, ko je bila morska voda bolj nasičena s karbonatom, pa tudi po nekaterih množičnih izumrtjih. Dolgo so domnevali, da je bilo mikrobialitov (zlasti stromatolitov) od kambrija dalje precej manj kot v predkambrijskih obdobjih, ker so se z njimi bodisi hranile živali bodisi so jih ogrožale alge in nekateri nevretenčarji. Danes menijo, da je na zmanjšanje števila teh sicer dolgoživih cianobakterij z izjemno počasno evolucijo ter na spremembe njihove velikosti, oblike in notranje strukture poleg razvoja drugih »višje razvitih« organizmov precej vplivalo neživo okolje, predvsem že omenjena spremenjena kemična sestava morske vode.

Stromatoliti kot pokazatelji življenjskih razmer in dolžine dneva

O nastanku stromatolitov poznamo več različnih teorij. Te skrivnostne organizme je med prvimi leta 1969 preučeval C. D. Gebelein. Po njegovi precej enostavni razlagi je nastanek lamine v stromatolitu povezan z nočno-dnevni ciklom. Menil je, da debelejša svetla lamina nastane podnevi, ko se cianobakterijska vlakna (filamenti) usmerijo proti svetlobi. Mednje naj bi se ulovil droben sediment. Ponoči naj bi se cianobakterijske niti razlezele po površini, iz česar naj bi nastala tanjša temna lamina.

Novejše raziskave Reida in sodelavcev (2000), ki so opazovali sodobne morske stromatolite na Bahamih, nadgrajujejo Gebeleinovo razlago z bolj zapletenim modelom. Najprej naj bi nastale vlaknaste (filamentne) cianobakterije, nato naj bi se na njih v krajših, nekajdnevni prekinitvah razvil biofilm, prevleka, sestavljena iz združbe bakterij, amorfnega polimera in igličastih kristalov minerala aragonita. Med še daljšimi, nekajtedenskimi prekinitvami naj bi se v nastajajoči sediment naselile še kokoidne in vlaknate cianobakterije, za katere domnevajo, da zvrstajo drobne luknje v aragonitno plast. V teh naj bi se izločili novi aragonitni kristali, ki daje-

jo stromatolitom trdnost. Tako naj bi nastala značilna »plastovitost« oziroma bolj pravilno laminiranost stromatolitov, ki jo opazimo tudi s prostim očesom. Tak proces rasti se lahko ponavlja celo nekajtisočkrat, prav to ponavljanje pa naj bi po mnenju Reida in sodelavcev ustvarilo laminirano strukturo, ki jo lahko opazujemo pri sedanjih stromatoliti in s pomočjo katere lahko skušamo razumeti tudi nastanek fosilnih stromatolitov.

Tudi oblika stromatolitov lahko precej pove o tem, kakšne so bile med njihovo rastjo razmere v okolju. Ploskovne, bočno široko razširjene mikrobialitske preproge so značilne za mirno morsko okolje, kupolasti in stebričasti stromatoliti pa za bolj razburkano vodo, v kateri lahko stromatolite prekrijejo kamenčki, lupine odmrlih školjk, polžev ali odpadle vejice dreves. Tako nastajajo tridimenzionalne gomoljaste tvorbe, ki jih imenujemo onkoidi. Če onkoid prerežemo, lahko torej razberemo, kako je nastajal in kako hitro je potekala sedimentacija v okolju, v katerem je nastajal.

Ker se cianobakterije med rastjo usmerjajo proti soncu in zato spreminjajo svoj naklon, se nagib filamentov sinusoidno spreminja glede na letne čase. Če preštejemo število plasti v eni valovni dolžini te sinusoide, lahko ocenimo nekdanje število dni v letu. V zemeljski zgodovini namreč leto ni imelo vedno 365,24 dneva kot danes, temveč se je to število nenehno spreminjalo. Ker se Luna počasi oddaljuje od Zemlje, se naš planet vrti čedalje počasneje, to pa vpliva na število dni v letu. Tako so izračunali, da je imelo leto pred 370 milijoni let 400 dni, dan pa je bil dolg le nekaj manj kot 22 ur, saj se je tedaj Zemlja vrtela hitreje. Treba pa je poudariti, da lahko tako preprosto štejemo letnice stromatolitov le, če so ti nastajali v mirnem okolju. V višjeenergijskih okoljih, kjer je bila voda razburkana, so imeli namreč pomembno vlogo pri nastanku lamin tudi erozija in drugi dejavniki, omenjeni pri nastanku onkoidov, kar lahko določanje števila dni v letu precej zaplete.

Stromatoliti zaliva Shark Bay



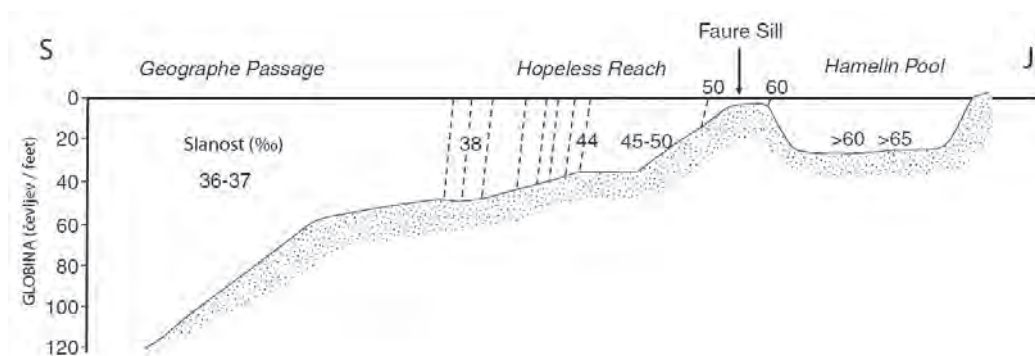
Območje Shark Baya v zahodni Avstraliji. Stromatolite najdemo na obali južnega dela zaliva Hamelin Pool. Severno od njega je podmorski prag Faure sill s svetlo modrim območjem plitve vode.

Vir: Google Earth, 2013.

Morske mikrobne karbonate danes najdemo v plimskem pasu subtropskega podnebnja. Med najbolj znanimi so stromatoliti in tromboliti zaliva Shark Bay v zahodni Avstraliji. To območje obsega velik in izredno plitev zaliv s subaridnim podnebjem, kjer je povprečna letna temperatura 26,5 stopinj Celzija. Izhlapevanje vode je intenzivno

in znaša približno 300 milimetrov na leto, medtem ko je padavin v povprečju zgolj 228 milimetrov na leto. Stromatoliti rastejo v manjšem zalivu Hamelin Pool, ki je najbolj plitev del Shark Baya. Videti so kot temnejše stebričaste in kupolaste tvorbe, ki so občasno poplavljeni, ker ležijo v medplimskem pasu. Na tem območju se pojavljajo

Slanost v zalivu Hamelin Pool (prerez zaliva od severa proti jugu). Slanost je izrazito večja v južnem delu za pregrado Faure Sill. Prerejeno po Moryju in Haigu (2011).



predvsem zaradi tamkajšnje bolj slane vode. Njena slanost znaša tudi do 70 odtisočkov (promilov) oziroma dvakrat več, kot je običajno za morskovo vodo. Do povečanja slanosti je prišlo zaradi omenjenega stalnega izhlapevanja, poleg tega pa je bil pred približno 6.000 do 4.000 leti pretok morske vode v zaliv otežen zaradi razrasti morske trave na podvodnem grebenu Faure Sill. Ker bolj slana voda omejuje življenje ostalih živali in rastlin, ki bi lahko tekmovali s cianobakterijami, so lahko stromatoliti oziroma mikrobialiti tam vse do danes nemoteno uspevali. Čeprav so stromatoliti iz zaliva Shark Bay med najbolj znanimi, nastajajo v nekoliko posebnem okolju skoraj zaprtega in izredno plitvega zaliva, zato ne morejo biti vzorec, po katerem bi sklepali na nastanek vseh so-

dobnih, še manj pa fosilnih stromatolitov. Stromatoliti so zaradi svoje ranljivosti in počasne rasti danes zaščiteni, ni pa bilo vedno tako. V začetku dvajsetega stoletja so preko njih z vozovi vozili volno s kopnega do ladij. Kolesnice lahko vidimo še danes, saj se ti organizmi izredno počasi obnavljajo.

Vloga cianobakterij pri zgodnjih podnebnih spremembah

Preučevanje stromatolitov je izredno zanimivo tudi v luči ene izmed najpomembnejših sprememb ozračja v zemeljski zgodovini in s tem povezanega razvoja življenjskih oblik. Cianobakterije, ki sestavljajo stromatolite, so več milijonov let počasi, a vztrajno spreminjale svet okoli sebe, tako da so pri fotosintezi v okolje sproščale kisik. Pred



Izbajanje mehurčkov kisika iz sodobnih stromatolitov v zalivu Hamelin Pool. Tako se že več kot polovico zemeljske zgodovine v ozračje sprošča kisik. Širina fotografije je približno 40 centimetrov.

Foto: Timotej Verboušek.



Danes živeči stromatoliti v zalivu Hamelin Pool. Foto: Timotej Verbovšek.



Kolesnice iz začetka 20. stoletja potekajo čez ravnico stromatolitov v zalivu Hamelin Pool. Danes si jih je mogoče ogledati le z lesene platforme (levo). Foto: Timotej Verbovšek.

približno 2.200 milijoni let je bila namreč njegova količina le en odstotek vseh plinov v zemeljskem ozračju. Kisik je sicer nujno potreben za življenje, kakršnega poznamo danes, ni pa bil dobrodošel v predkambrijskem

svetu zgodnjih organizmov z anaerobnim metabolizmom, saj je bil zanje smrtonosen. Cianobakterije so z izdelovanjem kisika tako počasi »zastrupile« takratno okolje in omogočile razvoj drugačnega sveta.

Zanimivo je, da je bila porast kisika v ozračju dolgo upočasnjena zaradi železa, ki ga je bilo ogromno raztopljenega v morski vodi. Ko so namreč v vodi raztopljeni železovi ioni (Fe^{2+}) reagirali s kisikom, so nastali netopni minerali (predvsem oksidi), ki so se izločili iz morske vode in ki so vsebovali netopno oksidirano železo v obliki železovih ionov (Fe^{3+}). Po eni od teorij so tako v več sto milijonov let dolgem obdobju na različnih mestih nastale debele skladovnice železove rude, imenovane »pasasta železova ruda« (angleško *Banded Iron Formation, BIF*), ki še danes velja za eno največjih rudnih zalog železa na svetu. Šele ko je železa, ki je nase vezalo kisik, zmanjkalo, se je ta plin lahko

začel kopičiti v Zemljinem ozračju. Raziskovalci menijo, da je to odločilno vplivalo tako na okolje kot tudi na nadaljnji razvoj življenja: kisik je v ozračju reagiral z meta-

nom, ki je bil tedaj glavni toplogredni plin. Ob tem se je ozračje, ki je bilo pred povečanjem koncentracije kisika v zraku precej toplejše, shladilo. Ohlajeno ozračje je verjetno poleg takratne razporeditve kopnega in morja ter morskih tokov močno pripomoglo k nastanku globalne poledenitve – prve v nizu številnih, ki so sledile v naslednji milijardi let in pol. Zemlja se je iz ledenega oklepa izvila šele po zaslugi vulkanov, ki so v ozračje vztrajno vnašali drug toplogredni plin, ogljikov dioksid, in jo počasi ponovno segreti.

Stromatoliti v slovenskih kamninah

Stromatoliti niso nikakršna redkost niti v slovenskih kamninah. Najdemo jih v sedimentnih kamninah različnih časovnih obdobj. Posebej znani so stromatoliti, ki se v nekaj decimetrov debelih pasovih pojavljajo v plasteh zgornjetriasnega tako imenovanega glavnega dolomita in dachsteinskega apnenca (starosti približno od 227 do 200 milijonov let). Glavni dolomit je zelo pogosta litoška enota južne polovice Slovenije in seveda Dolomitov v Italiji, dachsteinski apnenec pa lahko občudujemo v Severni triglavski steni, v pogorju Kanina ali drugod v Julijskih Alpah, pa tudi marsikje v Karavankah (na severni strani Begunjsčice, na Stolu in grebenu Košute). Vse te plasti so nastajale na obsežni plitvi karbonatni platformi, ki je v širini več sto kilometrov prekrivala rob nekdanjega oceana. Meter ali več debele plasti teh karbonatov so sestavljene iz več delov, ki so nastali v različno globokem morju. Posamezno plast spodaj večinoma tvori gost, na prvi pogled homogen del, nastal v plitvi morski vodi, nad njim pa je stromatolitni del, ki kaže, da je karbonat nastajal tik pod vodno gladino. Če pa je prišlo do okopnitve območja, na vrhu plasti najdemo še rdeče ali zelenkaste drobnozrnate glinaste sedimente, v katerih so vloženi oglati kosi apnenca (kosi nekdanjega karbonatnega blata, ki so se posušili in pomešali z glinenim materialom). Redno ponavljanje

tega zaporedja plasti dokazuje, da je gladine morske vode v geološki zgodovini zelo pogosto nihala, kar se je dogajalo večinoma zaradi orbitalnih Milankovičevih ciklov ali tektonskih premikov.

Med izletom po Julijcih lahko torej tudi sami poskusite poiskati te zanimive fosile. Če vas bo slučajno spremljalo slabo vreme, pa se v mislih preselite na obalo plitvega morja iz neke davne geološke preteklosti pod pripekajoče sonce, ki je sijalo na drugačen svet, kot je današnji.

Viri in priporočljiva literatura:

Mikrobialiti, stromatoliti in tromboliti:

- Awramik, S. M., Vanyo, J. P., 1986: Heliotropism in modern stromatolites. Science, 231: 1279–1281. (<http://quest.nasa.gov/projects/spacewardbound/australia2011/resources/Heliotropism%20in%20modern%20stromatolites.pdf>)*
- Gebelein, C. D., 1969: Distribution, morphology, and accretion rate of recent subtidal algal stromatolites, Bermuda. Journal of Sedimentary Petrology, 39: 49–69.*
- Logan, B. W., Rezac, R., Ginsburg, R. N., 1964: Classification and environmental significance of algal stromatolites. Journal of Geology 72 (1): 68–83.*
- McNamara, K., 2009: Stromatolites. Welshpool, Avstralija: Western Australian Museum. 86 str.*
- Mikuž, V., 2004: Miocenski onkoidi iz območja med Oresjem in Vinjim vrhom nad Šmarjeto na Dolenjskem. Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Razred za naravoslovne vede. Razprave, 45 (3): 51–89.*
- Mory, A. J., Haig, D. W., (ur.), 2011: Permian–Carboniferous geology of the northern Perth and Southern Carnarvon Basins, Western Australia — a field guide: Geological Survey of Western Australia. Record 2011/14, 65 str.*
- Posth, N. R., Konhauser, K. O., Kappler, A., 2011: Banded Iron Formations. V: Reitner, J. R., Thiel, V., (ur.): Encyclopedia of Geobiology. Springer Science & Business Media B. V., 92–102.*
- Reid, R. P., Visschar, P. T., Decbo, A. W., Stolz, J. F., Bebout, B. M., Dupraz, C., Macintyre, I. G., Paerl, H. W., Pinckney, J. L., Prafaert-Bebout, L., Steppe, T. F., DesMarais, D. J., 2000: The role of microbes in accretion, lamination and early lithification of modern marine stromatolites. Nature, 406: 989–992.*
- Riding, R., 2011: Microbialites, Stromatolites, and Thrombolites. Encyclopedia of Geobiology.*

Podatki o zalivu Shark Bay in Unescova območja svetovne dediščine:

<http://www.sharkbay.org/>

<http://whc.unesco.org/en/list/578>.

Slovarček manj znanih pojmov:

(Pojmi, označeni z zvezdico *, so povzeti iz Geološkega terminološkega slovarja, urednik J. Pavšič, 2003, Založba ZRC, ZRC SAZU.)

Cianofiti (cianobakterije)* Kopne, morske ali sladkovodne cepčljivke, ki imajo poleg klorofila tudi modro barvilo.

Dendrolit. Stromatolit z dendritsko strukturo.

Evkariont.* Organizem z evkariontsko celico (celica z izraženim jedrom in različnimi organeli).

Leiolit. Stromatolit brez urejene strukture.

Litifikacija.* Spreminjanje novo odloženih sedimentov v trdno kamnino s procesi cementacije, konsolidacije, izsuševanja in kristalizacije.

Metazoj.* Večcelična žival, ki ima celice združene v tkiva in razvit živčni sistem.

Mikrit.* Apnenec z zrni kalcita, manjšimi od 0,004 milimetra.

Mikrobalit. Sediment, ki ga med svojo rastjo lovijo in nase vežejo mikroskopski organizmi (cianobakterije in druge bakterije, glive, drobne alge in protozoji) ali se izloči zaradi njihovega metabolizma.

Onkoid.* Kroglasta kalcitna tvorba modrozelenih cepčljivk.

Ooid.* Kroglasta mineralna tvorba s koncentrično strukturo, ki je nastala z izločanjem mineralne snovi iz valujoče morske vode v priobalnem okolju. Velika je od nekaj stotink milimetra do dva milimetra.

Prokariont.* Organizem, ki nima niti jedrne mase, obdane z membrano, niti drugih organelov, ima pa DNA v eni krožni molekuli.

Sparit.* Apnenec z zrni kalcita, ki so večja od 0,05 milimetra.

Stromatolit.* Kalcitna ali aragonitna skorja na morskem dnu ali supralitoralno, ki nastaja pri presnovi modrozelenih cepčljivk.

Trombolit. Stromatolit s krpasto notranjo strukturo.



Timotej Verbovšek, rojen leta 1976, je univerzitetni diplomirani geolog in doktor znanosti, ki je leta 2008 doktoriral s področja podzemnih vod in uporabe fraktalov v geologiji. Je izredni profesor na Oddelku za geologijo na Naravoslovnotehniški fakulteti v Ljubljani, kjer predava na Katedri za aplikativno geologijo. Področje njegovega raziskovanja zajema delo na področju krasa, inženirske geologije, GIS-a in fraktalov. Je član mednarodnih združenj AGU, IAH, NGWA in IAEG.



Luka Gale, rojen leta 1984, se je po zaključenem študiju geologije leta 2008 zaposlil kot mladi raziskovalec na Geološkem zavodu Slovenije. S področja mikropaleontologije je doktoriral leta 2012 in se kmalu zatem zaposlil kot docent na Oddelku za geologijo na Naravoslovnotehniški fakulteti v Ljubljani, kjer predava predvsem predmete s paleontološko vsebino, kot član programske skupine Regionalna geologija pa je dopolnilno zaposlen tudi na Geološkem zavodu Slovenije. Njegovo raziskovalno delo je usmerjeno v biostratigrafijo in taksonomijo triasnih in jurskih foraminifer, biotske spremembe na meji trias–jura, triasno stratigrafijo ter preučevanje sestave in zgradbe triasnih grebenov.

Pirolizidinski alkaloidi

Luka Pintar

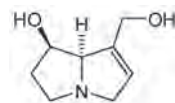
Leta 1999 je v 9.-10. številki *Proteusa* (letnik 61) na straneh 411-428 pokojna prof. dr. Darinka Soban objavila izčrpen članek z naslovom *Zdravilne rastline so lahko nevarne*. V njem je opozorila na »zeliščarsko obsednost, ki vodi v potencialno nevarno zasvojenost z dolgotrajno pretirano uporabo zelišč«. Pisala je o trgovini z zelišči, ki je preračunana na stalnost dobička, ki ga zagotavlja trajna in velika potrošnja blaga. Ugotovila je, da je v strokovni literaturi največ poročil o škodljivih učinkih pirolizidinskih alkaloidov. Nedavno sem v eni od ljubljanskih knjigarn zasledil knjigo *Zdravila iz božje lekarne*, ki jo je napisala Maria Treben. V njej avtorica priporoča uporabo gabeza (*Symphytum officinale*) v čajih in tudi v prehrani (uporaba listov in korenin). Prodaja te knjige me je začudila, saj je strokovna revija *Deutsche Pharmazeutische Zeitung* že leta 1982 ugotovila, da so priporočila v njej zelo nevarna. To ni edina knjiga, ki priporoča uporabo gabeza, kar govori o slabi poučenosti piscev. Zato želim ponovno opozoriti na nevarnost za zdravje pri uporabi rastlin, ki vsebujejo pirolizidinske alkaloide.

Znanih je približno 660 pirolizidinskih alkaloidov (in njihovih oksidov) pri več kot 6.000 rastlinah. Rastlinam služijo za obrambo pred žuželkami. Vsaj polovica teh rastlin je zaradi pirolizidinskih alkaloidov hepatotoksičnih (okvarjajo jetra). Najbolj nevarno je stalno ponavljajoče se delovanje teh alkaloidov na jetrno tkivo. Pirolizidinski alkaloidi okvarjajo jetrne celice, razvije se venookluzivno obolenje ven, ki vodijo iz jeter. Jetra se cirotično spremenijo, v zadnji fazi pa se tvorijo tumorji jeter.

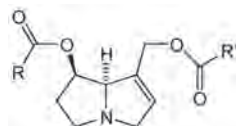
Po vsebnosti pirolizidinskih alkaloidov vodijo sledeče rastlinske družine: srhkolistovke (*Boraginaceae*), nebinovke (*Asteraceae*) in metuljnice (*Fabaceae*).

Pirolizidinski alkaloidi so tudi v živilih, če so se živali hranile z rastlinami, ki vsebujejo veliko pirolizidinskih alkaloidov. Tako ga vsebuje med, če so ga čebela nabirale na rastlinah, bogatih s temi alkaloidi. Isto velja za mleko, mlečne izdelke in jajca.

Osnovna strukturna formula nezaestrenega značilnega pirolizidinskega alkaloida je sledeča:



Hidroksilni skupini na osnovni molekuli sta lahko, ena ali obe, zaestreni z različnimi kisljinami. Enega od primerov zaestrenega alkaloida ponazarja sledeča strukturna formula (R in R' predstavljata katerokoli alkilno ali arilno skupino):



Tako nastane množica različnih pirolizidinskih alkaloidov. Z dodatnimi stranskimi verigami nastanejo naslednji alkaloidi:

monoestrski pirolizidinski alkaloidi (na osnovni strukturni formuli imajo en odprt ester),

diestrski pirolizidinski alkaloidi (na osnovno strukturo sta vezana dva odprta estra),

ciklični diestrski pirolizidinski alkaloidi (stranski verigi sta povezani).

Ob tem nam postane razumljiva pestrost oziroma številčnost pirolizidinskih alkaloidov.

Dolgi seznamov rastlinskih vrst, ki vsebujejo pirolizidinske alkaloidne, ne bi navajali. Najdete jih v ustrezni literaturi in tudi na



Navadni gabez (*Symphytum officinale* subsp. *officinale*). Foto: Luka Pintar.



Navadni gabez (*Symphytum officinale* subsp. *bohemicum*). Foto: Luka Pintar.

spletu je objavljen tak seznam. Omenili bomo le vrste, ki rastejo pri nas.

Metuljnice (*Fabaceae*), ki vsebujejo pirolizidinske alkaloidne, za nas niso pomembne. V Evropi ne rastejo nevarne predstavnice te družine. Nevarne so nekatere vrste iz rodu *Crotalaria* v Južni Afriki, Indiji, Srednji in Južni Ameriki ter na Kitajskem ter nekatere vrste iz rodu *Lotononis* v Južni Afriki, ki vsebujejo pirolizidinske alkaloidne in so pogosto vzrok za hude zastrupitve živine.

Omejili se bomo torej na srhkolistovke (*Boraginaceae*) in nebinovke (*Asteraceae*), ki rastejo v Evropi.

Srhkolistovke (*Boraginaceae*). Barvilna alkalna (*Alkanna tinctoria*) ima v koreniki rdeče barvilo, uporabljajo jo za barvanje v kozmetiki in za obarvanje živil, na primer sadnih sokov, kar pa je že v več državah prepovedano. Raste v Sredozemlju. Volovski jezik (*Anchusa officinalis*), zdravilna boraga (*Bora-*

go officinalis), navadni pasji jezik (*Cynoglossum officinale*), navadni železnik (*Lithospermum officinale*), močvirna spominčica (*Myosotis scorpioides*). V zdravilne namene naj jih ne uporabljamo več.

Tudi vseh vrst gabeza (*Symphytum* spec.) ne uporabljamo. Gabezi imajo zelo visoke vrednosti pirolizidinskih alkaloidov. Pri nas rastejo: *Symphytum officinale* subsp. *officinale*, *Symphytum officinale* subsp. *bohemicum*, raskavi gabez (*Symphytum asperum*), gomoljasti gabez (*Symphytum tuberosum* subsp. *tuberosum*), *Symphytum tuberosum* subsp. *angustifolium*, čebulasti gabez (*Symphytum bulbosum*), *Symphytum* x *uplandicum* (je križanec med *S. asperum* in *S. officinale*). Že štirinajstdnevno uživanje gabeza zadostuje za trajno poškodbo jeter.

Nebinovke (*Asteraceae*): konjska griva (*Eupatorium cannabinum*), dlakavi repen (*Adenostyles alliariae*), navadni repuh (*Petasites*



Gomoljasti gabez (Symphytum tuberosum subsp. tuberosum). Foto: Luka Pintar.



Navadni repuh (Petasites hybridus). Foto: Luka Pintar.

hybridus). Vse repuhe (pri nas rastejo trije) odsvetujejo za notranjo uporabo. Opisan je primer, ko je nosečnica ves čas nosečnosti uživala čaj repuha. Otrok se je rodil s cirozo jeter. Enako velja za uživanje alkohola v nosečnosti: plod pije z materjo in se rodi okvarjen z dobro znanimi spremembami.

Tudi grinti (*Senecio spec.*) so bogati s pirrolizidinskimi alkaloidi, na primer navadni grint (*Senecio vulgaris*), gozdni grint (*S. nemorensis*), Fuchsov grint (*S. ovatus*), šentjakobov grint (*S. jacobaea*), divjakovski grint (*S. doronicum*). Grintov ne uporabljajmo.

Pirrolizidinske alkaloidne vsebuje tudi navadni lapuh (*Tussilago farfara*).

Veliko število člankov in poročil v strokovni literaturi kaže, da znanstveniki intenzivno raziskuje pirrolizidinske alkaloidne. Samo članek E. Röderja *Medicinal plants in Europe containing PAs* v reviji *Pharmazie* (50, 1995:

83–89) navaja 404 referenc. Pa je iz prejšnjega stoletja.

Upam, da bo članek prispeval k obveščenosti o nevarnosti pirrolizidinskih alkaloidov za zdravje in k opustitvi uporabljanja navedenih rastlin v raznih domačih čajnih mešanica.

Literatura:

Wink, M., van Wyk, B.-E., 2008: *Mind Altering and Poisonous plants of the world. Coproduction: Briza Publications, Pretoria; Medpharm Publishers, Germany; Timber Press, USA.*

Robinson, O., in sod., 2014: *Hirmi Valley Liver Disease: A Disease associated with exposure to Pyrrolizidine alkaloids and DDT. Journal of Hepatology, 60 (1): 96–102.*

Wu, J. S., in sod., 2013: *Budd – Chiari syndrome second to toxic pyrrolizidine alkaloid exposure. Hong Kong Medical Journal, 19 (6): 553–555.*

Oberlies, N. H., in sod., 2004: *Analysis of Herbal Teas made from leaves of comfrey (Symphytum officinale). Public Health Nutrition, 7 (7): 919 – 924.*

Dvanajstletni Lasse Kurkela iz Finske nagrajen na salonu *Narava 2015*

Petra Draškovič Pelc

Dan se je že prevesil v noč, ko smo se srečali v Penzionu Tušek v Kočevju. Družina Kurkela iz Finske se je vrnila s svojega enodnevnega izleta v narodni park Plitvice. Čeravno je bil za njimi dolg dan, so besede kar same stekle in zanimiv pogovor se je nadaljeval še dolgo v noč.

Lasse Kurkela je dvanajstletni deček iz Finske, ki je na 8. fotografskem salonu *Narava 2015*, ki ga je organiziralo Fotografsko društvo Grča, prejel za svojo fotografijo zimskega volka diplomu Fotografske zveze Slovenije. Poleg nagrajene in še dveh sprejetih Lassejevih fotografij so na salonu bile sprejete še tri fotografije njegovega očeta. In to je bil tudi povod, da se je vsa družina odločila in pripotovala iz Finske na podelitev nagrade - v podporu mlademu perspek-

tivnemu fotografu, pa tudi Slovenija jih je zanimala in so jo želeli spoznati.

Ime Kurkela svetovni fotografski srenji ni neznano. Oče Heikki je izvrsten fotograf, ki je s tem prijetnim konjičkom »okužil« malodane vso družino. Tako velikokrat vsi skupaj preživijo številna potepanja po naravi domače Finske, Skandinavije ali drugje po svetu.

»Ko je bil Lasse še zelo majhen, sem ga prvič peljal v Prirodoslovni muzej v Helsinkih. Živimo namreč le dobre pol ure vožnje od glavnega mesta Finske in Lasse je bil tako navdušen, da smo si morali muzej ogledati še vsaj desetkrat,« opisuje Heikki sinove prve začetke v naravoslovju in fotografiji. »Vse ga je zanimalo, o živalih, naravi ... Sam sem sprva fotografiral s prijatelji, kasneje se mi je včasih pridružila najstarejša hči Anni in

nekega dne mi je Lasse rekel, da bi pa tudi on rad šel zraven. Izletov je bilo vse več, tudi ekstremnih, ko sva po tri dni skupaj preživela v šotoru ali opazovalnici in fotografirala. No, od tedaj me spremlja skoraj vedno. Še več, mnogokrat tudi sam predlaga, kam bi še šla.«

Fotografija je sicer Lassejev velik konjiček, ni pa edini,



Lasse Kurkela: *Velik nasmešek za deseti rojstni dan, ko je fotografiral redko in ogroženo vrsto sladkovodnega tjuľnja (Pusa hispida saimensis). Sam ga je poimenoval kar »mladič Lasse«, saj se mlad tjuľen ni prav nič vzelirjal ob njuni navzočnosti, pravu nasprotno, bil je precej zaupljiv.*

Osební arhív družine Kurkela.



Ob podelitvi nagrade Lasseju je v Kočevje prišla vsa družina: z leve oče Heikki, hči Anni, mama Sari, nagrajenec Lasse in sin Tommi.

Osebni arhiv družine Kurkela.

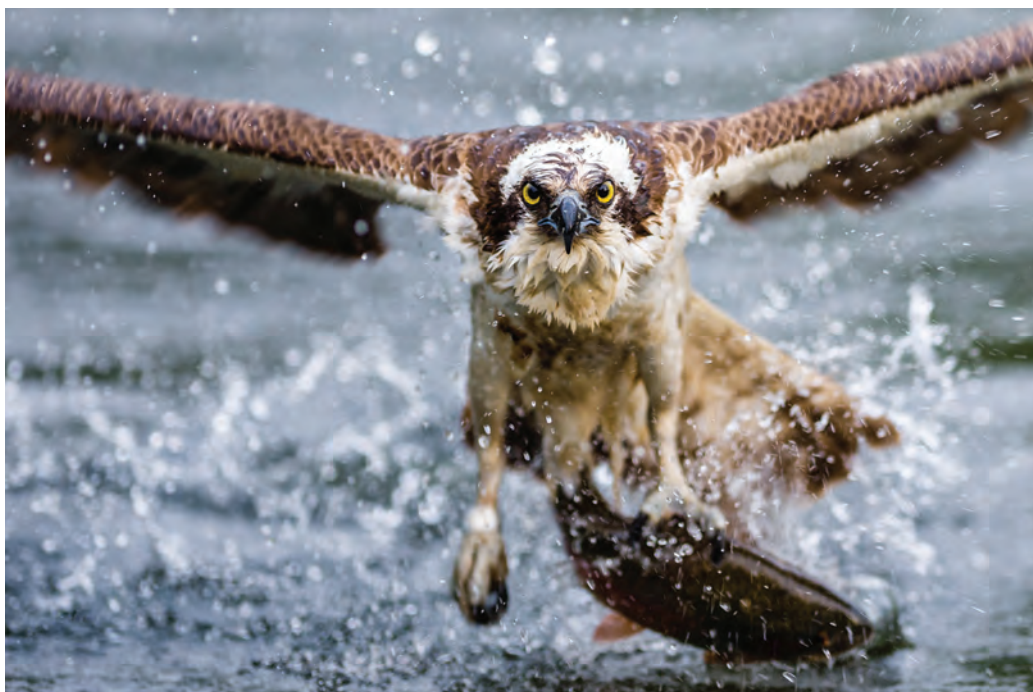
zanimajo ga tudi geologija, arheologija in zgodovina in zagotovo jih bo znal v odrasčajočih letih tudi povezati.

Fotografskih zgodb in doživetij, ki so botrovale izjemnim fotografijam, se je tisti večer povedalo zelo veliko, vmes se je nevihta z mogočnim grmenjem in bliskanjem že

pomirila, a nam se je zdelo, da je čas obstal nekje v brezčasni divjini Skandinavije.

In kako je nastala v Kočevju nagrajena Lassejeva fotografija? Dva konca tedna zapored sta z očetom fotografirala volkove (v opazovalnici). Prvi konec tedna je bil sicer uspešen, a ne povsem po željah. In zato

Ulov. Ribji orel (Pandion haliaetus). Foto: Lasse Kurkela.





Igriva medvedja mladiča iz Finske. Foto: Lasse Kurkela.

V Kočevju nagrajena fotografija zimskega volka. Foto: Lasse Kurkela.





Na prestižnem natečaju Naravoslovni fotograf leta je žirijo očarala fotografija srake in rosomaha. Foto: Lasse Kurkela.

sta naslednji konec tedna zgodbo ponovila. Nabavila sta tudi nove zimske spalne vreče, ki zdržijo do približno -10 do -15 stopinj Celzija. Ko sta se zjutraj zbudila, je bilo -17 stopinj Celzija. In prav nobenega navdušenja nista kazala, da bi se v takšnem mrazu »izvlekla« iz spalne vreče. A ko je Heikki pogledal skozi aparat in opazil trop volkov, ki se je približeval, mraz nenadoma ni bil več pomemben. Skoraj pol ure sta lahko opazovala šest do sedem članov tropa, nekaj tudi posnela, a za fotografiranje je bilo še premalo svetlobe. Ko pa je bilo svetlobe ravno dovolj, se je trop umaknil. Dobrih 45 minut kasneje je za ostalimi volkovi prišel še eden. Sam. In ker je imel Lasse pripravljen fotoaparatus, je lahko ovekovečil ta izjemen trenutek. Kmalu za tem je tudi ta samotni volk izginil v divjino, dvanajstletnemu dečku pa je prav ta posnetek prinesel že marsikatero nagrado.

Njegov trud in izjemnost je prepoznala tudi žirija najbolj uglednega fotografskega naravoslovnega tekmovanja sploh – natečaja *Wildlife photographer of the year* oziroma po naše *Naravoslovni fotograf leta*, ki ga organizirata

londonski Natural History Museum in revija *BBC Wildlife magazine*. Lasse je za posnetek volka kot tudi za posnetek rosomaha in srake dobil posebno pohvalo v kategoriji do deset let (leta 2013). In kako je stati na tako velikem odru? Lasse pravi, da izjemno! In zagotovo ni bilo zadnjič. Še posebej je bil vesel navdušenja priznanega fotografa Sergeja Gorškova nad njegovim rosomahom in srako.

Čeprav je še zelo mlad, zelo dobro ve, kaj je dobra fotografija. Ni pomemben le motiv, ampak tudi ustrezno ozadje. Še posebej tedaj, ko je svetloba nežna, zgodaj zjutraj ali pozno popoldne. Fotografiranje ga je naučil oče, ko sta se peljala prvič na skupni izlet, mu je razložil osnove. A pri tem oče doda, da je to kot učenje tanga. Naučiš se korakov, gibov, nato se moraš navaditi plesati še z drugo osebo, poslušati glasbo ... in vse to skupaj povezati v lepo harmonično celoto. Šele ko obvladaš tehniko, se lahko začneš izražati. In to se dogaja tudi pri Lasseju, pravi oče Kurkela. Tehniko obvlada, spretnosti ima izjemno veliko (tudi s pomočjo hitrih prstov, ki so se trenirali ob ra-

čunalniških igricah), včasih se pridruži še sreča in če je pripravljen, lahko nastane nekaj izjemno lepega.

»Ko smo skupaj fotografirali, se je velikokrat zgodilo, da je bil Lasse uspešnejši fotograf, imel je več ostrejših fotografij, skratka, boljše so bile,« pravi oče. Tudi zato mu da vedno priložnost, da si sin sam izbere, s kakšno opremo bo fotografiral. No, res da imajo doma kar nekaj vrhunske fotografske opreme, pa vendarle, dodaja oče, starši naj se ne bojijo prepustiti dobre opreme otro-

kom, naj se ne bojijo, da jo bodo poškodovali ali kako drugače uničili. »Sam sem poskusil, pa vidite, kaj se je zgodilo?! Lasse je postal izvrsten fotograf!«

In kakšni so njegovi izzivi za prihodnost? Želi si fotografirati na Galapaškem otočju, kratkoročno pa narediti še kakšno fotografijo rosomaha na snegu. No, tudi volk je njegov priljubljeni motiv.

Srečno, Lasse!

Novе knjige • Luka Pintar, Andrej Seliškar: Cvetje slovenske dežele. Florula Slovenica

Luka Pintar, Andrej Seliškar:

Cvetje slovenske dežele. Florula Slovenica

Letos je pri založbi *Narava* izšla knjiga *Cvetje slovenske dežele*. V poplavi prevedenih tujih poljudnih priročnikov o rastlinah je pričujoča knjiga avtorsko delo slovenskih poznavalcev rastlinskega sveta. Za knjigo je nazorne fotografije prispeval naravoslovni fotograf (sicer upokojeni zdravnik) dr. Luka Pintar, ki je botanični javnosti znan predvsem po monografiji *Rože na Slovenskem*, ki sta jo izdala skupaj z dr. Tonetom Wraberjem. Bralci *Proteusa* ga poznajo tudi kot pisca člankov o nekaterih zanimivih in strupenih rastlinah. Avtor besedil v knjigi je biolog in botanik mag. Andrej Seliškar, do upokojitve zaposlen na Biološkem inštitutu Jovana Hadžija SAZU, kjer se je ukvarjal s preučevanjem vegetacije, habitatnih tipov in s florističnimi raziskavami ter sodeloval pri številnih projektih. Je strokovnjak za floro Slovenije, soavtor knjig *Travniške rastline na Slovenskem*, *Botanični terminološki slovar*, *Habitatni tipi Slovenije* in nedavno izšle knjige *Rastlinstvo življenjskih okolij v Sloveniji*. Oba avtorja sta člana Botaničnega društva Slovenije in častna člana Prirodoslovnega društva Slovenije.

Kot je v uvodniku napisala dr. Nada Praprotnik, je knjiga namenjena botanikom in vsem tistim, ki jih zanima narava. Oboji bodo v knjigi našli informacije o 650 pogostih, znamenitih ali endemičnih rastlinskih vrstah, ki uspevajo v Sloveniji. Predstavljene so vrste, ki so v naši državi splošno razširjene, pa tudi nekatere rastline, ki rastejo visoko v gorah, na kraških travnikih in na obali. Avtorja nista pozabila niti na trave, ostričevke, ločkovke in praprotnice, ki v številnih priročnikih manjkajo. Opisane so tudi nekatere gojene in invazivne rastline.

Knjiga *Cvetje slovenske dežele* ima trdne platnice in je kakovostno vezana. Format je nekoliko manjši kot A4 (knjiga meri približno 24 krat 21 centimetrov), zato jo bodo najbolj zagrizeni študenti mogoče vzeli tudi na teren. Na začetku sta predstavljena avtorja, sledi poglavje *Knjigi na pot*, ki ga je napisala dr. Nada Praprotnik. Na naslednjih dveh straneh sledijo razlagi, kako so rastline v knjigi razvrščene in katere podatke vsebuje posamezni opis vrste, ter kratek slovarček manj znanih izrazov.



Luka Pintar, Andrej Seliškar, 2015: Cvetje slovenske dežele. Florula Slovenica. Kranj: Založba Narava. 287 str.

Rastline so razvrščene po barvah cvetov, kjer pa fotografij cvetov ni bilo na voljo, so razvrščene po barvah plodov, kar je za bralce lahko nekoliko zavajajoče (na primer volčje jabolko z belkastimi cvetovi je pod rdečo barvo). Avtorja sta se tako odločila

Beli lokvanj (Nymphaea alba L.). Foto: Luka Pintar.



verjetno zato, ker nekatere vrste ljudje redko opazijo, ko cvetijo, njihovo pozornost pa pritegnejo barviti plodovi. Številne vrste imajo oranžne, rožnate, rdečkaste, vijolične ali modrikaste cvetove. V knjigi so problem razvrščanja po barvah razrešili tako, da so rastline razdelili samo med pet osnovnih barv: belo, modro, rumeno, rdečo in zeleno/rjavo. Tako vrste z bolj vijoličnimi cvetovi, kot so zvončice, sodijo v modro skupino, rastline z oranžnimi ali rožnatimi cvetovi pa v rdečo skupino. Kot omenjeno, moti le to, da so nekatere vrste razdeljene tudi po barvi plodov, pa tudi listov (na primer rosike z rdečimi listnimi trihomi so v rdeči skupini, prav tako skorjasti kamnokreč, ki ima na sliki rdečkaste liste, čeprav je v naravi to bolj izjema kot pravilo - obe imata sicer bele cvetove). Botaniki bi se lahko spotaknili ob dejstvo, da so med zeleno in rjavo cvetoče rastline uvrščene tudi praprotnice, ki pravzaprav nimajo cvetov, a na to nas avtorja



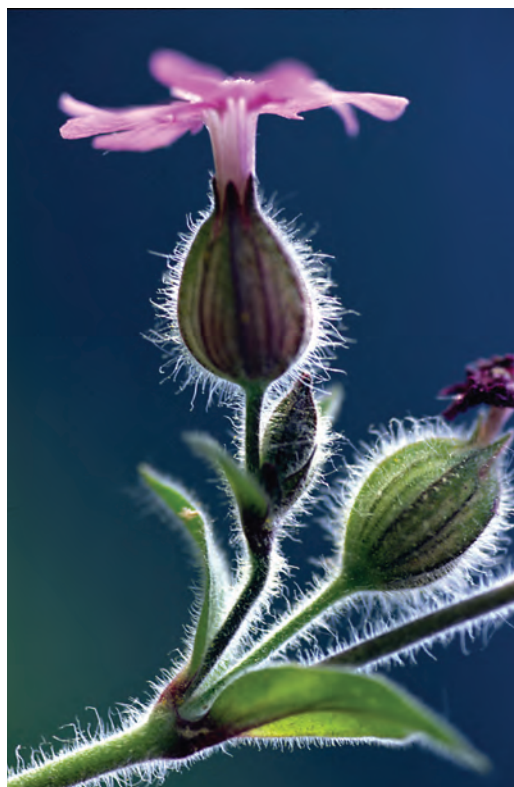
Pokončni srobot (Clematis recta L.). Foto: Luka Pintar.



Montpellerski nageljček (Dianthus hyssopifolius L.). Foto: Luka Pintar.

Navadni ruj (Cotinus coggygria Scop.). Foto: Luka Pintar.

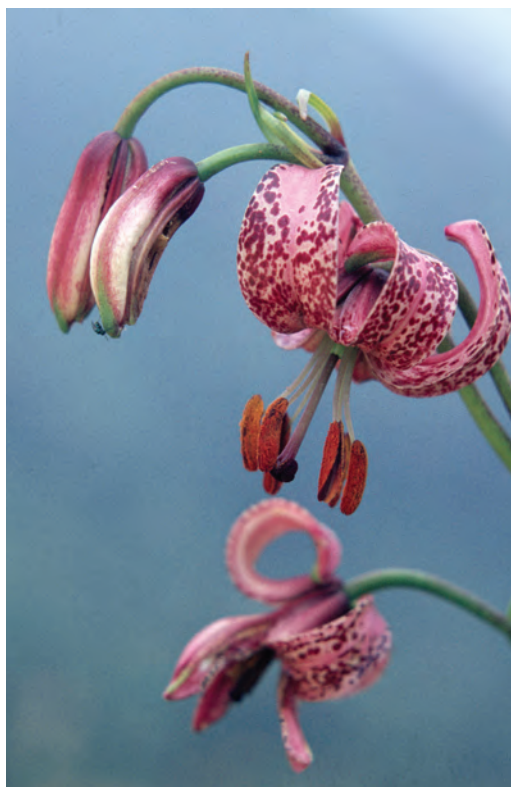




Rdeči slizek (Silene dioica (L.) Clairville).

Foto: Luka Pintar.

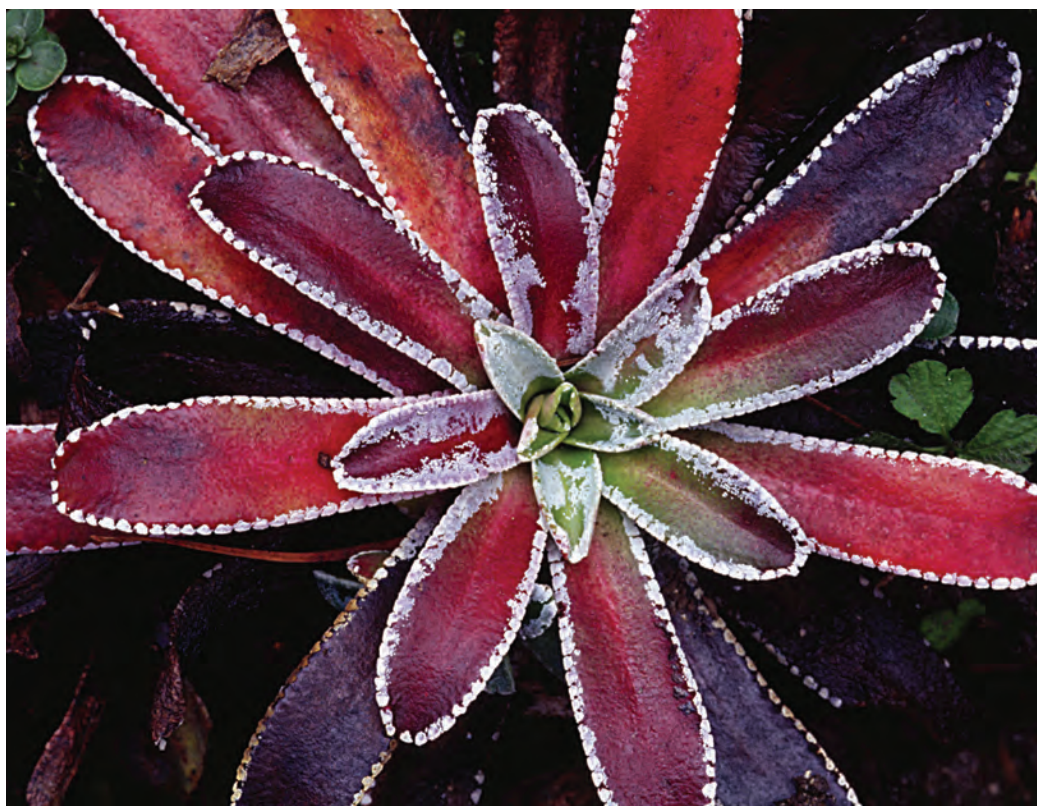
opozorita že v uvodu. Kjer je pri cvetnicah naveden čas cvetenja, je pri praprotnicah ustrezno naveden čas nastajanja trosov. Znotraj barvne skupine razdelitev sledi rastlinskemu sistemu iz zadnje izdaje *Male flore Slovenije*. Po tem delu so povzeta tudi slovenska in latinska imena vrst, izjeme so ustrezno označili in navedli tudi ime iz *Male flore*. Pod vsako vrsto je navedeno slovensko in latinsko ime družine. Sledijo poimenovanja v tujih jezikih (angleškem, nemškem, italijanskem in francoskem), kar v drugih priročnikih težko najdemo, je pa zelo uporabno, če želimo o naših vrstah kaj povedati tujcem. Nato sta navedena tip rastišča in razširjenost vrste v Sloveniji z navedbo višinskih pasov (njihov razpon je razložen v uvodu). Pri vrstah, ki imajo poseben naravovarstveni status, je zapisano, ali gre za zavarovano vrsto, vrsto *Rdečega seznama*,



Turška lilija (Lilium martagon L.). Foto: Luka Pintar.

za vrsto *Nature 2000*, endemit ali tujerodno vrsto. Sledijo navedbe časa cvetenja (oziroma nastajanja trosov), življenjske oblike rastlin in njihove približne višine. Napisano je tudi število vrst določenega rodu v Sloveniji, ki bralca opomni, da v rodu obstajajo še druge (lahko podobne) vrste. V besedilu je najprej razloženo, od kod ime rastline in kdo je rastlino poimenoval, sledi opis rastline z opombo, katere rastline iz istega rodu so v knjigi še opisane. Če rastlina vsebuje strupene ali zdravilne snovi, je navedeno tudi to. V nekaterih primerih bi ta podatek lahko izpustili (če na primer ni navedeno, kako ta snov deluje - ali je strupena ali pa koristna).

Fotografije so kakovostne in mislim, da z njihovo pomočjo tudi manj večji rastline lahko umestijo vsaj v rod. Po besedah dr. Pintarja so vse fotografije posnete z ana-



Skorjasti kamnokreč (Saxifraga crustata Vest). Foto: Luka Pintar.

lognim fotoaparatom, za kar avtorju lahko še posebej čestitamo. Fotografije dobro dopolnjuje enostaven opis rastlin, kjer najdemo tudi podatke o delih rastlin, ki niso na fotografijah.

Na koncu poleg literature najdemo tudi seznam avtorjev opisov vrst in drugih oseb, omenjenih v knjigi. Že s pomočjo tega seznama lahko ugotovimo, po kom je bila rastlina poimenovana ali kdo je vrsto opisal. Za lažje iskanje sta dodana seznama latinskih in slovenskih imen obravnavanih rastlin.

Razumljivo je, da v delo avtorja nista mogla vključiti vseh rastlin, ki uspevajo na Slovenskem, za pregled in promocijo slovenske flore je izbor teh vrst dovolj. Mogoče bi bilo dobro dopisati, koliko vrst je v knjigi opisanih, da bralci razumejo, da je v knjigi

predstavljena petina slovenske flore. Knjiga *Cvetje slovenske dežele* ni preveč strokovna, da je ne bi razumeli ljubitelji narave, a hkrati vsebuje toliko zanimivih in uporabnih podatkov, da jo priporočam vsem botanikom. Ti imajo za razlikovanje med vrstami na voljo *Malo floro Slovenije*, v knjigi *Cvetje slovenske dežele* pa bodo našli koristne podatke, zanimivosti, tuja poimenovanja in ne nazadnje fotografije o določenih vrstah. Knjiga sodi na njihovo knjižno polico kot tudi v knjižnico vseh, ki bi radi izvedeli kaj zanimivega o rastlinah v svoji okolici.

Špela Novak

Nebo v novembru

Mirko Kokole

Jesensko nebo zaznamujejo ozvezdja, ki so povezana z vodo. Tako lahko temu delu neba rečemo tudi nebesni ocean, saj najdemo v njem Ribi, Delfina, Kita in druga z vodo povezana ozvezdja. Večino neba nad južnim obzorjem v večernih jesenskih urah zavzemajo ozvezdja Rib, Kita, Vodnarja in Eridana. Poglejmo si, kaj zanimivega lahko v njih opazujemo.

Ozvezdje Vodnarja novembra ob večernih urah vidimo nad jugozahodnim obzorjem. Vodnar je dvanajsto zodiakalno in pomembno jesensko ozvezdje. Ker nima posebno značilne oblike, ga je na nebu nekoliko težje najti. Najlažje ga poiščemo s pomočjo Pegaza. Če povežemo zvezdi Alfa Andromede in Alfa Pegaza ter podvojimo to razdaljo, pridemo do najsvetlejše zvezde v ozvezdju Vodnarja, to je Alfe Vodnarja ali Sadalmelika. V starih evropskih zvezdnih kartah je ozvezdje Vodnarja po navadi upodobljeno kot moški, ki iz vrča ali amfore zliva vodo. Zanimivo je tudi, da je egipčanski hieroglif, ki predstavlja ozvezdje Vodnarja, hkrati tudi hieroglif za vodo.

Čeprav ozvezdje Vodnarja zaradi manj svetlih zvezd ni posebej izstopajoče, pa ga sestavlja približno sto zvezd, vidnih s prostim očesom. Najsvetlejše zvezde so: Alfa Vodnarja ali Sadalmelik, ki je zvezda rahlo rumene barve z magnitudo 3,0, Beta Vodnarja ali Sadalsuud, ki je rumene barve in ima magnitudo 2,9, in Delta Vodnarja ali Skat z magnitudo 3,3.

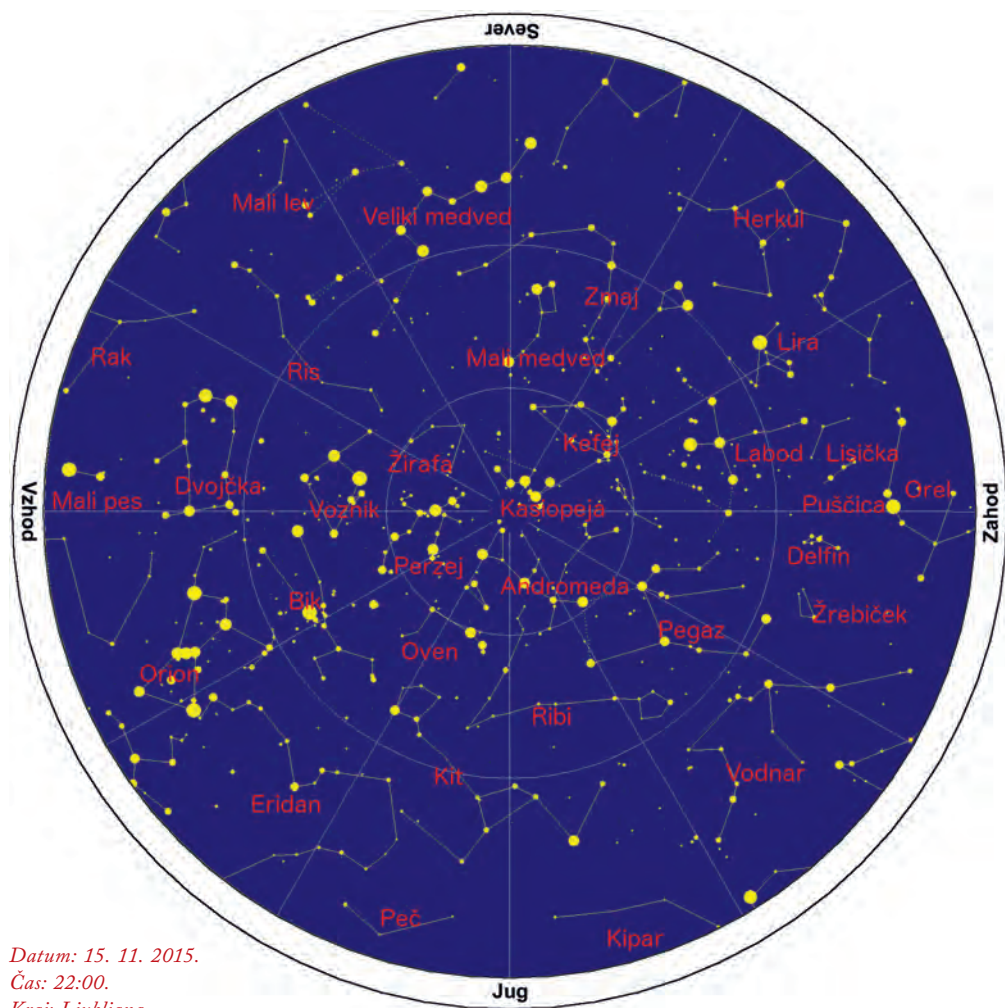
V Vodnarju najdemo tudi zvezdni kopici M72 in M2. M2 ima magnitudo 6,5 in je velika 13 ločnih minut ter jo lahko opazujemo le z daljnogledom z vsaj dvajsetkratno povečavo. M72 je zvezdna kopica, ki ima magnitudo 9 in je velika 6 ločnih minut. Za njeno opazovanje pa potrebujemo že manj-

ši teleskop. Kot zanimivost povejmo, da je Messier kopico M72 zaradi preslabega teleskopa zamenjal za meglico.

Če od Vodnarja premaknemo pogled bolj proti jugu, najdemo ozvezdje Rib. To starodavno ozvezdje je bilo že od nekdaj povezano s vodo. V rimsko-grški mitologiji naj bi predstavljala Venero in Kupida, ki sta skočila v Evfrat in se tam spremenila v ribi. V Ribah se sedaj nahaja »prva točka Ovna« ali pomladišče, ki se je zaradi precesije preselilo iz Ovna v Rib. Ko to točko na svoji navidezni poti po nebu prečka Sonce, nastopi pomladansko enakonočje. Od te točke merimo tudi ekliptično ali nebesno dolžino. Če pogled od Rib usmerimo nekoliko proti vzhodu in proti obzorju, najdemo ozvezdje Kita. Kit je še eno od vodnih ozvezdij jesenskega neba. Predstavljal naj bi morsko pošast, ki sta ji Kasiopeja in Kefej žrtvovala svojo hčer Andromedo. Vendar Andromedo reši pogumni Perzej. Tudi Kit je eno od tistih zelo velikih ozvezdij, ki ni posebej lahko prepoznavno. Najbolj znana zvezda v tem ozvezdju je seveda Mira ali Omikron Kita. Mira je dolgoperiodna spremenljivka, ki jo opazujejo že od leta 1638 naprej. Njena povprečna perioda je 331 dni, magnituda pa se ji spreminja od 2,9 do 9,3. To pomeni, da jo lahko s prostim očesom enkrat vidimo, drugič pa ne.

Na koncu poglejmo še ozvezdje Eridana, ki ga najdemo vzhodno od Kita. Eridan naj bi predstavljal reko Nil ali Evfrat. Ozvezdje sega od Orionovega pasu globoko na južno nebesno poloblo in ga lahko iz naših krajev vidimo le delno. V njem najdemo kar lepo število galaksij, vendar nobena ni vidna skozi daljnogled. Če jih želimo opazovati, potrebujemo večji teleskop.

Poleg značilnih jesenskih ozvezdij pa novembra ne smemo pozabiti na utrinke. V



Datum: 15. 11. 2015.

Čas: 22:00.

Kraj: Ljubljana.

tem mesecu so namreč dejavni Leonidi. To so meteorji, ki imajo svoj navidezni izvor ali radiant v ozvezdju Leva.

Meteor ali utrinek nastane, ko majhen delček snovi - po navadi ostanek kometa - pade skozi Zemljino ozračje, pri tem pa se zaradi trenja močno segreje in zažari. Večina delcev je tako majhnih, da se pri potovanju skozi ozračje popolnoma upari. Če je delec tako velik, da potovanje preživi in pade na Zemljino površje, ga imenujemo meteorit. Ko je delec še zunaj ozračja, ga imenujemo meteoroid. Nekaj meteorjev vidimo vsako noč. Kadar pa je število meteorjev povečano

in meteorji navidezno izvirajo iz ene točke na nebu, ki jo imenujemo radiant, pravimo, da vidimo meteorski roj. Roj poimenujemo po ozvezdju, iz katerega meteorji navidezno izvirajo.

Starševski komet Leonidov je 55P/Tempel-Tuttle, ki je dosegel perihelij, to je Soncu najbližjo točko, februarja leta 1998. Leonidi so dejavni med 14. in 21. novembrom. Največ smo jih lahko videli 18. novembra ponoči.

Monografija

Zgodovina zdravstva na Slovenskem

Delo *Zgodovina zdravstva na Slovenskem* do začetkov 21. stoletja s poudarkom na osrednji Sloveniji, ki ga je napisala zdravnica in zgodovinarica medicine **prof. dr. Zvonka Zupanič Slavec**, je celovit prikaz zgodovinskega razvoja zdravstva od časa pred novim vekom (od ljudske medicine do prvih medicinskih šol, samostanske medicine in karitativnih ustanov) do danes s predstavitvijo zdravstvenega stanja pri Slovencih v devetnajstem in dvajsetem stoletju ter vodilnih osebnosti tega področja do dvajsetega stoletja. Popisan je razvoj javnega zdravstva (zdravja) in njegovih spreminjajočih se sistemov ter zakonodaje, zdravstvenih domov, splošne in družinske medicine, urgentne medicine in reševalne službe ter medicine dela, prometa in športa. Sledi opis razvoja civilnega, zasebnega (sanatoriji) in partizanskega bolnišničnega zdravstva na Slovenskem. Veliko poglavje predstavljajo operativne stroke, predvsem kirurgija z vsemi svojimi področji, podporne kirurške stroke, druga operativna področja ter diagnostično-terapevtski področji radiologije in nuklearne medicine. Vsa opisana področja dopolnjuje še rehabilitacijska medicina.

V drugem delu knjige so predstavljene neoperativne medicinske stroke z interno medicino na čelu in njenimi številnimi področji. Sledi prikaz razvoja pediatrije, nevrologije, infektologije, onkologije, dermatovenerologije in psihiatrije.

Veliko poglavje opisuje tudi razvoj dentalne medicine. Negi, ki je prav tako pomemben del zdravstva, je tudi namenjeno posebno poglavje. Temu sledi predstavitev razvoja diagnostičnih in predkliničnih področij. Razvoj zdravstvenega šolstva, združenj in njihovih glasil zaokroži široko paletu velike vsebine zgodovine zdravstva na Slovenskem. Pomemben del zdravstva je tudi preskrba zdravstva z zdravili. Monografija tako opisuje razvoj lekarništva, farmacevtske industrije, veletrgovin za zdravila in laboratorijsko-diagnostične dejavnosti na Slovenskem. Farmacevtska poglavja o preskrbi zdravstva vključujejo tudi zgodovino Fakultete za farmacijo, Srednje šole za farmacijo, strokovnih farmacevtskih združenj in glasil. Predstavljene so tudi ključne medicinsko-farmaceutске zbirke (Lavičkova in Minaříkova zbirka ter zbirka Fakultete za farmacijo). Te vsebine so skladno s kazalom razvrščene v prvem in drugem delu knjige.

Zaradi sistematičnega in znanstvenega prikaza razvoja celotnega zdravstva, medicine, dentalne medicine in farmacije so recenzenti knjigo prepoznali ne le kot **priložnostno monografijo**, ampak tudi kot **učbenik** pristojnih fakultet za medicino, farmacijo in zdravstvo.



Slika boginje zdravstva Hygie izpred Josephinuma na Dunaju. Foto: Blaž Bertonec.

Iz recenzije:

V delu je strnjena sistematično in logično pisana vsebina, ki kaže na pomen zdravstvenega varstva prebivalstva na Slovenskem skozi čas in izjemen pomen javnozdravstvenih ukrepov sodobnega časa, ki s preventivnim in kurativnim delom skrbijo za dobro zdravje naroda, njegovo reproduktivno zdravje, ustvarjalna delavna leta in zadovoljno zrelo življenjsko dobo. Delo je izviren prispevek k narodovi strokovni zgodovini in stanovski tradiciji.

Monografija, ki bo izšla v dveh knjigah, bo obsegala približno 1.200 strani besedila (3 milijone znakov), opremljena bo z več tisoč referencami in imela približno 3.000 slikovnih prilog, večinoma fotografij.

Prvi del monografije bo izšel pozimi leta 2015, drugi pa v letu 2016.

Več o delu lahko spremljate na spletni strani www.mf.uni-lj.si/izm

– Samostojne knjižne izdaje.

Prednaročniška cena za oba dela je 78 evrov (vključen DDV), po izidu bo cena dvojna.



Iz Lavičkove medicinsko-farmacevtske zbirke.

Monografijo lahko naročite na naslovu
 Znanstveno društvo za zgodovino zdravstvene kulture Slovenije,
 Zaloška 7a, 1000 Ljubljana,
 elektronski naslov zgmed@siol.net,
 telefon 041 327 935.

Table of Contents

Editorial

Tomaž Sajovic

Nobel Prizes 2015

Nobel Prize in Chemistry 2015 Awarded for Discoveries in DNA Repair

Radovan Komel

The Royal Swedish Academy of Sciences decided to confer this year's Nobel Prize in Chemistry to Tomas Lindahl, Aziz Sanchar and Paul Modrich - three biochemists and molecular biologists who significantly contributed to the discovery and understanding of molecular mechanisms in DNA repair. It has been 30 years since the discovery of how cells correct the errors in their basic life molecules to safeguard genetic information for undisturbed activity and allow its faithful replication in descendant cells, so it is safe to say that in terms of the Nobel Prize Awards this discovery has been somewhat overlooked. However, it has not been overlooked as one of the fundamental elements in the extensive research and study of molecular bases of

life in both biomedicine and medicine. Early detection of errors in the proofreading system could be crucial in prevention of diseases, and when a disease occurs also in the selection of appropriate treatment. With this year's award the Nobel Prize Committee has done justice to biochemistry and to molecular biology as one of the core areas of modern science.

Medicine

Between Life and Death: From Basic Resuscitation Techniques to the Modern Devices Used with Patients in Cardiac Arrest

Emina Hajdinjak

Recently, we have witnessed rapid technological and scientific developments in medicine. Every five years the European Resuscitation Council publishes new guidelines on basic and advanced resuscitation techniques, which they shape in line with new findings over the past five years. In emergency medical service teams we regularly deal with patients who suffered sudden cardiac arrest.

Every year, 3,500 Slovenians suffer sudden cardiac arrest. Half of them die immediately. However, we have more and more devices available to us when treating patients with sudden cardiac arrest. As they are easy to use and transport we can use them also out of hospital. In addition to our bag with medicines and medication administration equipment we now also carry electrical activity detectors and defibrillators (monitors), oxygen feeding artificial respiration devices, chest compression devices, portable ultrasound, treatment-oriented rapid laboratory diagnostics and other equipment whose application is, for the time being, limited to research and therapy purposes. Despite the wide applicability of recent findings and approaches to resuscitation of patients in cardiac arrest we have not succeeded in improving the mortality rate in sudden out-of-hospital cardiac arrest victims. It is becoming increasingly clear that the most important basic resuscitation techniques are: early recognition of the heart arrest and immediate, continuous and effective chest compression by witnesses to the cardiac arrest prior to the arrival of the emergency medical service. Every minute without the patient receiving the basic life resuscitation techniques reduces the probability of survival by 10% and leads to irreparable brain damage that is the main cause of impairment in most victims of sudden cardiac arrest.

Physics

One Hundred Years of General Theory of Relativity (Part 1)

Janez Strnad

General theory of relativity is a theory of gravitation developed by Albert Einstein in 1915 and published in 1916. It interprets gravitation as a consequence of the curvature of spacetime and is a generalised version of his special theory of relativity. Before the end of 1915 Einstein published an article on the equation of the gravitational field, at the time still incorrect. Before the end of November he formulated the final, correct equation in his article in *Reports*. The precession of the perihelion of Mercury and the deflection of light by the Sun in this theory were no different than previous projections. Einstein wrote: "The appeal of this theory will be almost irresistible to anyone who has really understood it." It was a result of "virtually inhuman efforts". Later on he commented: "The series of my papers on gravitation is a chain of erroneous paths that have nonetheless gradually brought me closer to my goal." Adding ironically that, "that fellow Einstein suits his convenience. Every year he retracts what he wrote the year before." He also noted: "In light of the knowledge attained, the happy achievement seems almost a matter of course, and any intelligent student can grasp it without too much trouble. The years of anxious searching in the dark, with their intense longing, their alternations of confidence and exhaustion and the final emergence into the light – only those who have experienced it can understand it." In 1916 Einstein summarised his theory in a longer synoptic article in *Annalen*. The end of the same year saw the publication of *On the Special and General Theory of Relativity, a Popular Account*, which lived to see its 22nd reprint in 1972. The Slovenian translation of this book was published this year (Proteus, 77 (2014/15): 235-236).

Geology

Stromatolites – Living Rocks

Timotej Verbovšek, Luka Gale

Stromatolites are the oldest physical evidence of life on our planet. It is fascinating how they survived all mass extinctions in geological history to be found still living today. What's more, they are excellent indicators of what environmental conditions used to be like on the sea floor. Fossil stromatolites are frequently found also in Slovenia.

Phytotoxicology

Pyrrrolizidine Alkaloids

Luka Pintar

More than 660 pyrrrolizidine alkaloids (and their oxides) have been identified in more over 6,000 plants. They serve as a defence mechanism used by plants against insects. At least half of these plants are hepatotoxic (causing liver damage) on account of pyrrrolizidine alkaloids. The most dangerous is the repeated activity of these alkaloids on the liver tissue. Pyrrrolizidine alkaloids damage liver cells, which leads to veno-occlusive disease of the liver. Cirrhotic changes occur in the liver and in the final stage develop into liver tumours. The article lists the plant species containing pyrrrolizidine alkaloids that grow in Slovenia.

Nature photography

Twelve-Year Old Lasse Kurkela from Finland Awarded at the Narava 2015 Contest

Petra Draskovič Pelc

Lasse Kurkela is a twelve-year old boy from Finland whose photograph of the winter wolf won him a diploma at the 8th international contest of photography *Narava 2015*, organised by Photographic Society Grča. In addition to the awarded and two other photographs submitted by Lasse the contest jury accepted three photographs taken by his father. This served as the initiative for the whole family to come from Finland to Slovenia to attend the award ceremony – both to support the young and budding photographer and to learn more about Slovenia. His efforts and exceptional talent were recognised also by the jury of the most prominent nature photography contest of them all – the *Wildlife Photographer of the Year* organised by the London Natural History Museum and *BBC Wildlife Magazine*. Lasse received a special commendation both for his wolf and for the wolverine with a magpie photo in the category 10 years and under (in 2013).

New books

Luka Pintar, Andrej Seliškar: *Cvetje slovenske dežele. Flora Slovenija*

Špela Novak

Our sky

The Sky in November

Mirko Kokole

Announcement for a new book

Zvonka Zupanič Slavec: Zgodovina zdravstva na Slovenskem do začetkov 21. stoletja (History of Health Care in Slovenia until the early 21st Century)



■ *Geologija*

Stromatoliti – žive(če) kamnine

Stromatoliti so najstarejši fizični dokaz za življenje na našem planetu. Začuda so preživeli vsa množična izumiranja v geološki zgodovini, tako da jih živeče najdemo še danes. Poleg tega so odlični pokazatelji okoljskih razmer na nekdanjem morskem dnu, zaradi njih se je v ozračju pojavil kisik, z njihovo pomočjo pa lahko tudi določamo dolžino dni v daljnji preteklosti. Fosilne stromatolite najdemo tudi marsikje v Sloveniji.



■ *Fitotoksikologija*

Pirolizidinski alkaloidi

Znanih je približno 660 pirolizidinskih alkaloidov (in njihovih oksidov) pri več kot 6.000 rastlinah. Rastlinam služijo za obrambo pred žuželkami. Vsaj polovica teh rastlin je zaradi pirolizidinskih alkaloidov hepatotoksičnih (okvarjajo jetra). Najbolj nevarno je stalno ponavljajoče se delovanje teh alkaloidov na jetrno tkivo. Pirolizidinski alkaloidi okvarjajo jetrne celice, razvije se venookluzivno obolenje ven, ki vodijo iz jeter. Jetra se cirotično spremenijo, v zadnji fazi pa se tvorijo tumorji jeter.



■ *Naravoslovna fotografija*

Dvanajstletni Lasse Kurkela iz Finske nagrajen na salonu Narava 2015

Lasse Kurkela je dvanajstletni deček iz Finske, ki je na 8. fotografskem salonu Narava 2015, ki ga je organiziralo Fotografsko društvo Grča, prejel za svojo fotografijo zimskega volka diplomo Fotografske zveze Slovenije. Poleg nagrajene in še dveh sprejetih Lassejevih fotografij so na salonu bile sprejete še tri fotografije njegovega očeta. In to je bil tudi povod, da se je vsa družina odločila in pripotovala iz Finske na podelitev nagrade – v podporu mlademu perspektivnemu fotografu, pa tudi Slovenija jih je zanimala in so jo želeli spoznati.

ISSN 0033-1805



9 770033 180000