

PROTEUS

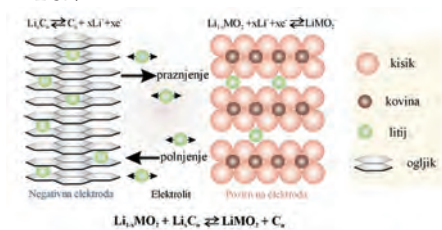
*mesečnik
za poljudno
naravoslovje*



November 2019, 3/82. letnik
cena v redni prodaji 6,00 EUR
naročniki 5,00 EUR
upokojenці 4,20 EUR
dijaki in študenti 4,00 EUR
www.proteus.si



102



108



136



99 Table of Contents

100 Uvodnik
*Tomaž Sajovic*102 Nobelove nagrade za leto 2019
**Nobelova nagrada za kemijo
izumiteljem litij-ionske baterije**
*Robert Dominko*108 Ekologija
**Fynbos in šesto floristično
kraljestvo našega planeta
(drugi del)**
*Marina Dermastia*118 Fizika
Najgloblja stvarnost
*Mitja Peruš*124 Jubileji
90 cvetočih let dr. Luke Pintarja
*Stane Peterlin*134 Pediatrija in arheologija
**»Stekleničke« za prazgodovinske
dojenčke**
*Jurij Kurillo*136 Razsvetljeno naravoslovje
**Velikana slovenskega naravoslovja
Giovanni A. Scopoli in Žiga
Zois vabita v Prirodoslovni muzej
Slovenije**
*Zvonka Zupanič Slavec*138 Medicina in umetnost
**Medicinska humanistika
med študenti**
*Zvonka Zupanič Slavec*140 Naše nebo
**Novi ciklon na Jupitrovem
južnem tečaju**
Mirko Kokole

Contents

Editorial

Tomaz Sajovic

Nobel Prizes 2019

Nobel Prize in Chemistry to Inventors of Lithium-Ion Batteries

Robert Dominko

This year's Nobel Prize in Chemistry went to American physicist John B. Goodenough, English-American chemist M. Stanley Whittingham and Japanese chemist Akira Yoshino for the development of lithium-ion batteries.

Ecology

Fynbos and Our Planet's Sixth Floral Kingdom

Part 2

Marina Dermastia

The Cape Floral Kingdom is the smallest of our planet's six floral kingdoms, but boasts the highest known concentration of plant species. It comprises 3% of the world's plant species and 20% of Africa's. As such, it has been identified as one of the world's 30 biodiversity hotspots. As much as 80% of the Cape floral kingdom is fynbos, a unique biome shaped by very specific factors.

Physics

The Deepest Reality

Mitja Peruš

At least "at the deepest level" the Universe is interconnected Oneness. It is expressed as "all in one, one in all" – known as quantum entanglement. Hologram remains the best metaphor (symbolic approximation) for outlining the information entanglement of the Universe as a "macrohologram" — as well as our brains, which are "miniholograms". But the truth is much more complex, dynamic and multifaceted. Is there an objective world that exists without us? Possibly, but not the way we imagine it to exist. What is this world like in itself – without us there? We cannot say, for we only know the world as our brain, our mind or consciousness perceives it. The world of our experience is subjective, a product of interaction between the environment and our brain, mind or consciousness. Around it is "darkness", but the environment, without which we cannot exist, indicates that this "darkness" might also be structured and that it exists. However, something exists for us when this entity is discerned from a homogeneous "background". Discerning originates from the (re)construction of the so-called attractor, which is very similar to the so-called quantum collapse.

Anniversaries

Dr. Luka Pintar's 90 Flowering Years

Stane Peterlin

In the first and last issue of the previous volume our journal marked the anniversary of Chief Physician Dr. Luka Pintar with two articles. Our editor-in-chief, Tomaz Sajovic, put together an extensive paper on the important contribution of the Pintars to the Slovenian culture and arts in the last 150 years, and Professor Zvonka Zupanic Slavec reported on the memorial tree planted at the Ljubljana botanical garden. I was left with the pleasant task of presenting Dr. Luka Pintar as an amateur botanist and publicist, and above all as one of the best nature photographers, whose primary interest were plants.

Pediatric medicine and archaeology

"Bottles" for Prehistoric Babies

Jurij Kurillo

For mammals, humans included, breastfeeding is the

earliest form of feeding newborns and infants. In Slovenia, newborns are known as "dojenčki", meaning they are breastfed (dojeni). In the first communities, breastfeeding was the only means of feeding that allowed the new member to survive in the harsh circumstances they were born in. In modern society, however, when women got jobs outside their homes, breastfeeding was often impossible and breastmilk was replaced with cow's milk and milk alternatives. But in the wake of findings of nutritional, immunological and psychological benefits of breastfeeding nursing is coming back, and has become the choice of many new mothers. According to the National Institute of Public Health as many as 99.4% of new mothers breastfed their babies in Slovenian maternity hospitals in 2009, 78.4 percent were still breastfeeding when their babies were three months old (48.5% of them exclusively) and 61.5% still nursed their babies when they were six months old. Of these babies, only 0.6% were exclusively breastfed, while others occasionally received milk alternatives. And in ancient history? What was it like then? Until recently, this question was only hypothetical, but the latest archaeological research revealed some fascinating details.

Enlightened natural sciences

at the Slovenian Museum of Natural History

Giants of Slovenian Natural Sciences,

Giovanni A. Scopoli and Žiga Zois

at the Slovenian Museum of Natural History

Zvonka Zupanic Slavec

In 2019, the Slovenian Museum of Natural History focused on the work of two giants of Slovenian natural science in the Enlightenment, Giovanni Antonio Scopoli (1723–1788) and Žiga Zois (1747–1819). The purpose was to commemorate the bicentennial of Zois's death and 250th anniversary of the first major natural science publications in Slovenia in the age of Enlightenment. Both worthy reasons for the annual programme with monthly lectures that shed more light on the many aspects of life and work of these two men. The museum invited leading experts on their work to share their knowledge with the public. The programme culminated on 14 November 2019 with the opening ceremony for the exhibition at the Slovenian Museum of Natural Science dedicated to our enlightened giants.

Medical Humanities among Students

Marcos Fink Sings to Demonstrate

the Healing Power of Art

Zvonka Zupanic Slavec

In medicine, case or activity presentation is a method that can illustrate a number of things, including the beneficial effects of art on human wellbeing. Its stress-relieving effects on the human psyche, mentality and spirit have long been known. To further the education of our sixth-year students, soon-to-be doctors and dentists, we presented to them this November, in the framework of *Doctor/dentist and society* course, the impact of art on health and healing, and how art can serve as a "medicine". Zvonka Zupanic Slavec's lecture introduced students to theoretical bases and was accompanied by world-renowned singer Marcos Fink. After a few songs our bass-baritone was joined by the lecturer and finally also by the students. Together they sang Slovenian folk song *Kje so tiste stezice* (Where are the paths).

Our sky

New Cyclone at Jupiter's South Pole

Mirko Kokole



Naslovnica: *Navadni ruj*
(*Cotinus coggygria*).

Foto: Luka Pintar.

Proteus

Izbhaja od leta 1933

Mesečnik za *poljudno naravoslovje*

Izdajatelj in založnik:

Priradoslovno 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 Slavce

dr. Petra Draskovič Pelc

<http://www.proteus.si>

priradoslovno.drustvo@gmail.com

© Priradoslovno društvo Slovenije, 2019.

Vse pravice pridržane.

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

Lektor: dr. Tomaž Sajovic

Oblikovanje: Eda Pavletič

Angleški prevod: Andreja Šalomon Verbič

Priprava slikovnega gradiva: Marjan Richter

Tisk: Trajanus d.o.o.

Svet revije Proteus:

prof. dr. Nina Gunde - Cimerman

prof. dr. Lučka Kajfež - Bogataj

prof. dr. Tamara Lab - Turnšek

prof. dr. Tomaž Pisanski

doc. dr. Peter Skoberne

prof. dr. Kazimir Tarman

Proteus izdaja Priradoslovno društvo Slovenije. Na leto izide 10 števil, letnik ima 480 strani. Naklada: 1.600 izvodov.

Naslov izdajatelja in uredništva: Priradoslovno društvo Slovenije, Poljanska 6, 1000 Ljubljana, telefon: (01) 252 19 14.

Cena posamezne številke v prosti prodaji je 6,00 EUR, za naročnike 5,00 EUR, za upokojence 4,20 EUR, za dijake in študente 4,00 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 6100 0001 3352 882, davčna številka: SI 18379222. Proteus sofinancira: Agencija RS za raziskovalno dejavnost.

Proteus (tiskana izdaja) ISSN 0033-1805

Proteus (spletna izdaja) ISSN 2630-4147

Uvodnik

Trpka resnica današnje stvarnosti ...

(Dr. Veljko Rus)

Tokratno razpravljanje moram začeti, kjer sem v prejšnjem uvodniku končal. Vprašanje, ki sem si ga zastavil, je bilo: Kako naj umetnost in znanost razrušita svoje slonokoščene stolpe avtonomije, z drugimi besedami, kako naj neposredno posežeta v konkretna zgodovinska družbeno razmerja in začneta graditi bolj človeški »jutri«? Sledeče vprašanje je, ali se je »rušenje« umetnostnih in znanstvenih slonokoščenih stolpov kdaj v zgodovini že dogajalo? Odgovor je pritrdilen: dogajalo se je v prvih turbulentnih letih po oktobrski socialistični revoluciji v Sovjetski zvezi.

Najprej si čisto na kratko osvežimo spomin na rušenje slonokoščenih stolpov v znanosti. Oktobrska revolucija je bila tudi za mnoge mlade intelektualce priložnost in izziv, ki je bil enkrat v 20. stoletju. Želeli so si nič manj kot na novo zasnovati celotna znanstvena področja. Njihov cilj ni bilo suho akademsko raziskovanje, ampak ustvarjanje znanstvenih teorij o človeku, ki bi lahko pomagale k izgradnji nove socialistične družbe. O tem je v svoji knjigi *Ustvarjanje mišljenja* (1979) sijajno pisal svetovno uveljavljeni ruski psiholog Aleksander Luria (1902-1977): »Svojo poklicno pot sem začel v prvih letih velike ruske revolucije. Ta edinstveni

dogodek je neizbrisljivo vplival na moje življenje in življenje vsakogar, ki sem ga poznal. / Če primerjam svoje izkušnje z izkušnjami zahodnih in ameriških psihologov, obstaja pomembna razlika. Mnogi evropski in ameriški psihologi so izredno nadarjeni. Kot vsi odlični znanstveniki so prispevali svoj delež pri pomembnih odkritjih. Toda večina jih živi mirno življenje. Njihovi življenjepisi popisujejo njihov poklicni razvoj ter ljudi in dogodke, ki so jih oblikovali: starše, učitelje, poklicne sodelavce, miselne dosežke, pri katerih so sodelovali. Njihovo delo je bilo sestavljeno v glavnem le iz raziskovanja in poučevanja na univerzah. / *Razlika med nami je v družbenih in zgodovinskih dejavnostih, ki so vplivali na nas.* Od samega začetka je bilo očitno, da bom imel malo možnosti za urejeno, sistematično izobraževanje, na katerem temelji znanstveno delovanje. *Namesto tega mi je življenje nudilo čudovito spodbudno okolje dejavne, hitro razvijajoče se družbe. Vsa moja generacija je bila prepojena z energijo revolucionarnih sprememb – osvobajajočo energijo, ki jo ljudje čutijo, ko so del družbe, ki je sposobna ustvariti ogromen napredek v zelo kratkem času.*«

Kako pa je v času oktobrske revolucije in po njej potekalo rušenje slonokoščenih stolpov v umetnosti? V branje topla priporočam besedilo *V umetnosti se sedanost začinja leta 1917*, ki ga je v

reviji *Studije savremenosti* objavil sociolog dr. Rastko Močnik. Vzrok za zgodovinsko ždenje umetnosti v slonokoščenih stolpkih je zgoščeno opisal v stavku: »V novem veku, ki ga zaznamuje kapitalistična gospodarsko-družbena ureditev, se je umetnost avtonomizirala, kar pomeni, da se je ločila od svojega družbeno-zgodovinskega konteksta.«

Močnik novoveško avtonomizacijo umetnosti pojasnjuje z dvema primeroma. Prvi je freska *Sveti Peter plačuje davek* (1425) iz Kapele družine Brancacci v cerkvi Santa Maria del Carmine v Firenzah. Naslikal jo je firenški zgodnjerenesanci slikar Masaccio (1401-1428). Pozorni moramo biti predvsem na svetniške sije nad glavami Kristusa in apostolov, ki jih je Masaccio zaradi ideološke zahteve Cerkve moral »prevzeti« iz predrenesančne umetnosti. Medtem ko so v gotiki in romaniki svetniški siji okrog glav svetih oseb bili upodobljeni kot »kolobarji«, jih je Masaccio naslikal v perspektivi: v nasprotju z religiozno tradicijo nad temeni glav Kristusa in apostolov zdaj »visijo« zlati svetniški elipsasti »diski« (krogi so v perspektivnih skrajšavah »spremenjeni« v elipse). Prevzeti element, svetniški sij, je Masaccio preoblikoval s tehnologijo nove umetniške prakse – z linearno perspektivo. Masacciova umetniška praksa je postala avtonomna praksa: nova umetnost se ni več podrejala religiozni ideologiji, zdaj jo je začela jemati le kot predmet svojega načina predstavljanja. Nova umetnost je začela religiozne ideološke elemente (svetniške sije na freski) »razumeti« kot tehnične probleme v novem estetskem obzorju predstavljanja. Pri tem je treba posebej opozoriti, da je nova umetnost z linearno perspektivo »reševala« predstavljanje tako svetniških sijev kot zgradb in mestnih ulic na isti freski. Religiozni ideološki element je zdaj obravnavan tako kot kateri koli drug predmet slikarskega predstavljanja. Močnik je novo umetniško prakso povzel v sledeči sklep: »Masacciova osamosvojitve umetniške prakse in umetniške stvaritve od religiozne ideologije je del zgodovinskega procesa avtonomizacije kulture kot posebne družbene sfere, relativno neodvisne od ekonomske in pravno-politične sfere.«

Drugi primer je znamenita slika *Zajtrk v travi*, ki jo je leta 1863 naslikal francoski slikar Édouard Manet (1832-1883). Manet je kompozicijo dveh moških in ene ženske figure prevzel z grafike *Parisovala sodba*, ki jo je po risbi Raffaella Sanzija (1483-1520) ustvaril Marcantonio Raimondi (1515-1520): toda prevzel je le »formo«, ne pa tudi »vsebine« (na Raimondijevi grafiki so upodobljeni nimfa in rečna bogova). Hkrati je banaliziral vsebino – božanska bitja je zamenjal z brezdelnimi malomeščani. Za Maneta je umetnost bila le *formalni problem*. Močnik je tako umetniško logiko opredelil kot larparlartistični formalizem. Tako Masaccio kot Manet sta prevzemala elemente

iz drugih, preteklih simboličnih formacij (Masaccio iz religioznega ideološkega gradiva iz predrenesančne umetnosti, Manet iz mitološke upodobitve Parisovala sodbe v renesansi). Umetnost v kapitalizmu je tako avtonomna, z drugimi besedami, »osvobodjena« od svojih družbeno-zgodovinskih okoliščin. »Osvoboditev« pa je iluzija. Svojo »svobodo« umetnost lahko uživa le, če je »zaprta« v slonokoščenem stolpu: toda tu se umetnost – kot dokazujeta na primer Masaccio in Manet – »svobodno« ukvarja le sama s seboj. Očitno zato tudi ni slučajno, da so »avtonomna« umetniška dela lahko na ogled le za zidovi pooblaščenih ustanov – v muzejih in galerijah. Oktobrska socialistična revolucija leta 1917 je pomenila koreniti prelom s kapitalizmom. Tudi avantgardna umetnost Oktobra ni več hotela biti avtonomna, ni več hotela »gniti« za zidovi slonokoščenih stolpov. Njen »material« je postala resničnost sama: lotila se je ustvarjanja nove, socialistične družbe. Eden od ustanoviteljev avantgardnega časopisa *Leva fronta umetnikov* (LEF) (1923-1925), umetnik in teoretik Boris Arvatov (1896-1940), je spodbujal umetnike, da s svojimi sposobnostmi oblikujejo vsakodnevno socialistično življenje: »Besedni delavec bo pisal agitacijska besedila, parole, napise na plakatu; vizualni umetnik se bo lotil neposredne proizvodnje predmetov – plakatov in fotomontaž, delal bo v tiskarstvu in tekstilni industriji; gledališki delavec bo organiziral uprizoritve, s katerimi bo vplival na voljo množic; filmski delavec bo predstavljal življenje, kakršno je – ustvarjal bo filmske kronike.« Prepričan je bil, da bo razvoj industrijskih umetnosti končno združil umetnost in življenje ter povzročil, da bo umetnost izginila kot ločeno področje človekovega delovanja. Eden od najčistejših zgledov tega avantgardnega projekta je bil latvijsko-sovjetski konstruktivistični kipar Karlis Johansons (Karl Ioganson) (1890-1929): okrog leta 1923 je prenehal ustvarjati kot umetnik ter začel delati kot delavec in izumitelj v jeklarni v Moskvi ...

Človekova osvoboditev v Sovjetski zvezi žal ni trajala dolgo. Toda tudi že v Jugoslaviji so jo ogrozile temne sence ... Pokojni sociolog dr. Veljko Rus (1929-2018) jih je ugledal že leta 1957 v prvi številki *Revije* 57: »Povojne generacije so doživele moralno moč ljudske revolucije, pa tudi spoznanje, da povojna doba ni mogla uresničiti najintimnejšega hrepenenja revolucionarne generacije – nove moralne skupnosti. Ljudsko gibanje ni uresničilo tovarišije, namesto ljudske skupnosti smo uresnili državo, namesto bratovščine organizacijo, namesto tovariša državljana. To je trpka resnica današnje stvarnosti.«

Tomaž Sajovic

Nobelova nagrada za kemijo izumiteljem litij-ionske baterije

Robert Dominko

Elementi v periodnem sistemu se razlikujejo med seboj glede po številnih lastnostih, med drugim tudi po tem, da imajo različne oksidacijske potenciale. Maksimalna razlika v potencialu litija, ki ima najnižji redukcijski potencial, in fluorom, ki ima najvišji oksidacijski potencial, je skoraj šest voltov. Te razlike v elektronegativnosti med posameznimi elementi so verjetno poznali že v starem Bagdadu, ko so v lončeni vrč s fermetiranim grozdnim sokom vstavili valj iz bakra in vmes železno palico. V tem primeru so elektroni tekli v smeri od železne palice do bakrenega valja. Sam namen Bagdadske baterije ni popolnoma jasen, zgotovo pa sodi med predhodnike današnjih sodobnih akumulatorjev.

Podoben princip sta uporabila Galvani in Volta skoraj dve tisočletji kasneje. Prvi dokumentirani poskusi, ki so temelj sodobnih primarnih baterij, sodijo v konec osemnajstega in začetek devetnajstega stoletja, ko je Galvani poročal o tako imenovani živalski elektriki, nekaj let kasneje pa je Volta ta princip demonstriral kot prvo delujočo baterijo. Narejena je bila iz cinkovih in bakrovih plošč, ločenih med seboj s tkanino, namočeno v kislino ali slano raztopino. Temu je sledila iznajdba primarnih alkalnih Zn/MnO₂ baterij in v zgodnji drugi polovici 19. stoletja tudi iznajdba še vedno najbolj razširjenega akumulatorja na osnovi redoks členov iz svinca in svinčevega oksida, ki se v malce spremenjeni obliki uporablja še danes.

Energija, shranjena v baterijah (primarnih ali sekundarnih, kjer sekundarne lahko po-

imenujemo tudi akumulatorji), je produkt kapacitete baterije/akumulatorja in njegove napetosti. Napetost je odvisna od razlike v potencialu obeh elektrod, medtem ko je kapaciteta pretežno odvisna od molekulske mase elektrokemijsko aktivne komponente in števila izmenjanih elektronov. Poleg tega na kapaciteto akumulatorja vplivajo tudi dodatki, ki jih je treba dodati v kompozitne

Angleško-ameriški kemik M. Stanley Whittingham se je rodil 22. decembra leta 1941 v Veliki Britaniji in je profesor na Univerzi Binghamton (Državni univerzi v New Yorku) v New Yorku v Združenih državah Amerike.

Ilustracija: Niklas Elmehed. © Nobel Media.



elektrode, separator in elektrolit. Torej je treba za doseganje visokih energijskih gostot uporabiti materiale s čim višjo potencialno razliko med elektrodama, kjer imajo aktivne komponente nizko molekulska masa in je njihov delež v bateriji/akumulatorju razmeroma visok.

Zadnje pa je vse prej kot enostavno in trajalo je dobro stoletje, da je Stanley Whittingham demonstriral delovanje prvega litijevega akumulatorja. Akumulator na osnovi kovinskega litija kot negativne elektrode in titanovega disulfida (TiS_2) kot pozitivne elektrode je imel višjo energijsko gostoto kot njegovi predhodniki, med katerimi je treba poleg svinčevega akumulatorja omeniti tudi nikelj-kadmijev akumulator, poznan tudi po tem, da je bila njegova uporaba omejena zaradi spominskega efekta. Kljub temu, da je princip akumulatorja, ki ga je demonstriral Whittingham, pomenil revolucionarno odkritje, akumulator ni doživel večjega komercialnega uspeha. Njegova šibka točka je bila uporaba kovinskega litija kot negativne elektrode, saj je termodinamsko nestabilen v večini znanih topil in posledično tudi elektrolitov. Hkrati pa njegovo elektrokemijsko nalaganje na površino litija poteka v obliki dendritov, kar posledično vodi do tvorbe kratkih stikov v celici in s tem tudi do možnosti eksplozije in požara. Kljub temu je predlagani način reverzibilne izmenjave litija v plastoviti strukturi titanovega disulfida, ki jo je predlagal Whittingham, pomenil osnovo za današnje litij-ionske akumulatorje. Zaradi vgradnje litija v strukturo pride do spremembe oksidacijskega stanja prehodne kovine, medtem ko struktura ostane stabilna, to je, vgradnja litija povzroči samo reverzibilne spremembe v kristalografski strukturi.

Če lahko imamo Stanleya Whittinghama za izumitelja litij-ionskega akumulatorja, sta ostala dva dobitnika Nobelove nagrade



Ameriški fizik John B. Goodenough se je rodil 25. julija leta 1922 v Jeni v Nemčiji in je profesor na Teksaski univerzi v Austinu v Združenih državah Amerike. Ilustracija: Niklas Elmehed. © Nobel Media.

za kemijo v letu 2019 predlagala materiale, ki se v malce spremenjeni obliki uporabljajo še danes. John B. Goodenough je samo nekaj let po tem, ko je bila demonstrirana prva vgradnja litija v plastovito strukturo titanovega disulfida, predlagal vgradnjo litija v kobaltov oksid in tako se LiCoO_2 še danes uporablja kot aktivni material za pozitivne elektrode v večini mobilnih naprav, saj omogoča varnost, moč in visoko energijsko gostoto. Na osnovi LiCoO_2 so bili kasneje predlagani oksidi litija in drugih prehodnih kovin, od katerih je večji komercialni uspeh doživela različica LiNiCoAlO_2 (NCA) in LiNiMnCoO_2 (NMC). Kratica NMC pomeni mešani litijev oksid prehodnih kovin (LiMO_2), kjer je M mešanica kobalta (Co), mangana (Mn) in niklja



Japonski kemik Akira Jošino se je rodil 30. januarja leta 1948 v Suiti na Japonskem in je član Korporacije Asahi Kasei v Tokiu in profesor na Univerzi Meidžo v Nagoji na Japonskem.

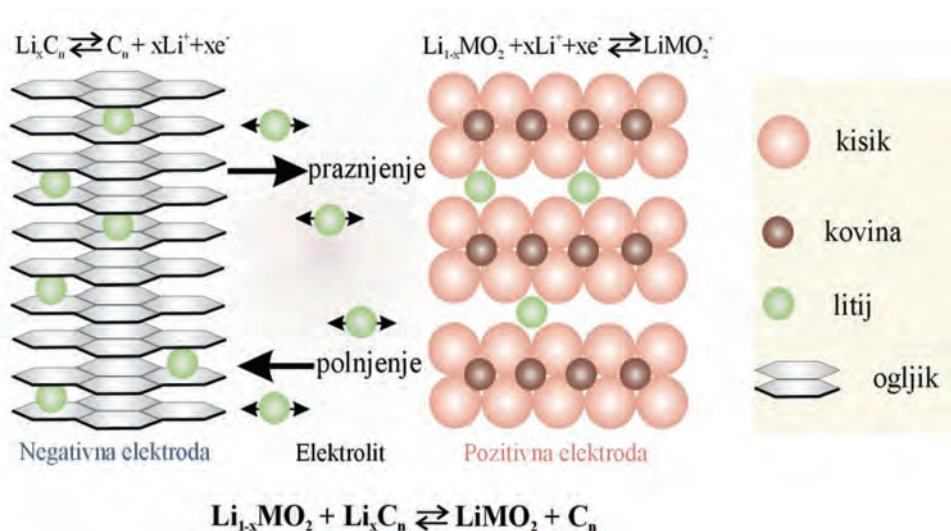
Ilustracija: Niklas Elmebed. © Nobel Media.

(Ni) v poljubnem razmerju, vsota deležev pa je 1. Kratica NCA pomeni podobno, le da namesto mangana tu nastopa aluminij, ki pa ni prehodna kovina. Ponavadi so to z niklijem bogati litijirani oksidi z majhnim deležem kobalta in aluminija. Litij, ki je prisoten med plastmi kovinskega oksida, se v teh spojinah reverzibilno izloča iz strukture, pri čemer je treba zagotoviti, da med izločanjem litija ne pride do porušitve strukture zaradi prevelike odbojnosti med oksidnimi plastmi, katerih naboj ni več nevtraliziran z litijem. Pravilo, ki ga je postavil Goodenough, temelji na načelu, da je raztezek med kristalografskimi plastmi lahko največ šest odstotkov, kar zagotavlja reverzibilnost izločanja litija. V nasprotnem

primeru pride do kristalografskih strukturnih sprememb, zaradi katerih ni več možna vgradnja litija v strukturo. Hkrati je Goodenough postavil še eno pravilo, ki je eno izmed osnovnih pravil pri načrtovanju novih aktivnih materialov za reverzibilno izločanje litija. Na oksidacijski potencial spojine namreč poleg prehodne kovine in njene valence vpliva še vez med kovino in ligandom. Pri bolj šibkih vezeh je oksidacijski potencial višji kot pri močnejših vezeh, kar se lahko uporabi pri načrtovanju novih spojin, s čimer se lahko poveča napetost akumulatorja tudi do 500 milivoltov.

Z demonstracijo reverzibilnega izločanja litija iz LiCoO_2 so bili postavljeni temelji za sodobne litij-ionske akumulatorje z napetostjo, večjo od 3,5 volta, vendar pa je bilo že zaradi prej omenjenih težav z uporabo kovinskega litija kot negativne elektrode treba poiskati primerno zamenjavo za negativno elektrodo. To je kot prvemu uspelo tretjemu dobitniku Nobelove nagrade za kemijo v letu 2019. Akira Jošino je kot prvi pokazal, da določene oblike ogljika lahko reverzibilno shranijo litij pri zelo nizkih potencialih, ki so blizu potencialu kovinskega litija. S tem so bili postavljeni temelji za sodobne litij-ionske akumulatorje, katerih komercializacija je bila prvenec podjetja Sony (slika na sledeči strani).

Potreba po komercializaciji je izvirala iz želja po miniturizaciji elektronskih naprav, kar je narekovalo tudi razvoj manjših in predvsem lažjih akumulatorjev. Kljub temu, da so amorfní ogljik, ki jih je predlagal Jošino, omogočili komercializacijo, danes niso več široko uporabni v litij-ionskih akumulatorjih. S komercializacijo litij-ionskega akumulatorja se je namreč njegov razvoj šele začel. Predlagali so veliko novih materialov za pozitivno in negativno elektrodo, različnih tipov elektrolitov, dodatkov v elektrolite kot tudi drugih komponent. Kmalu po komercializaciji sta amorfne ogljike nado-



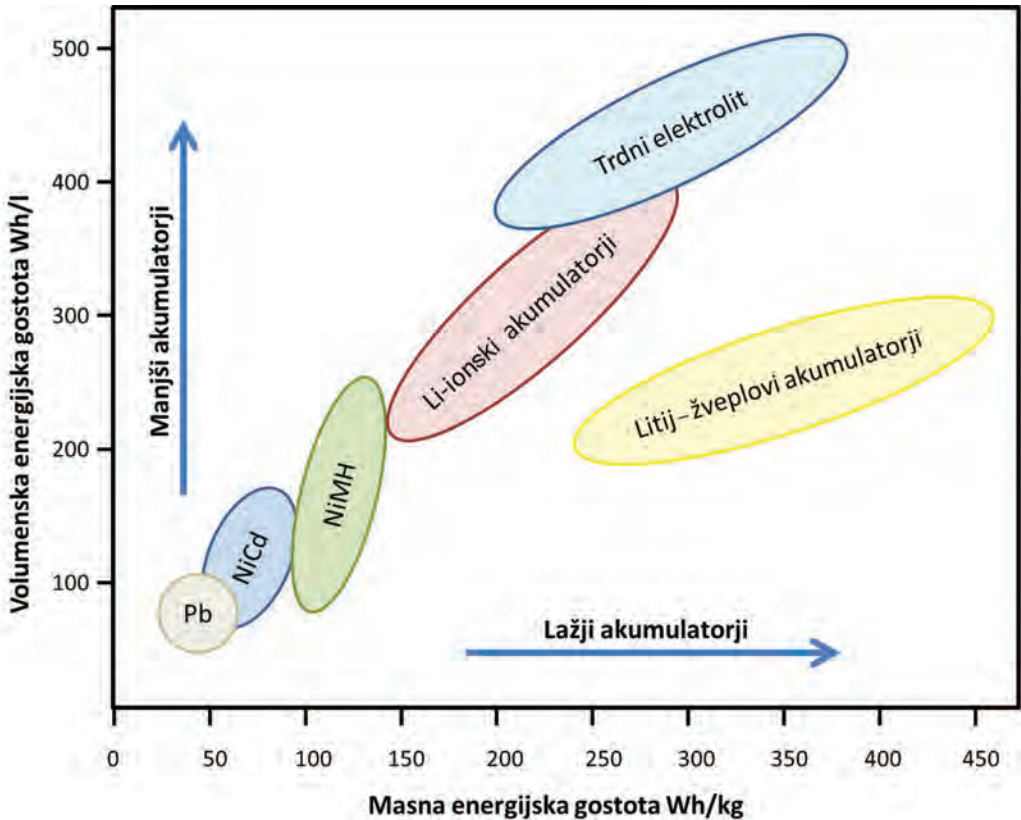
Schematski prikaz delovanja litij-ionskega akumulatorja na osnovi grafita kot negativne elektrode in oksida litija in prehodne kovine kot pozitivne elektrode.

Vir: R. Dominko, doktorska disertacija, 2002.

mestila naravni in sintetični grafit, v katerega se litij vrine (interkalira) med plasti, tako da pride do delnega razmika med grafenskiimi plastmi, ki ga omogočajo šibke Van der Waalove vezi med plastmi. Interkalacija litija poteka le nekaj 10 milivoltov višje od potenciala kovinskega litija, tako da je napetost akumulatorjev zelo podobna v primeru, če bi uporabili kot negativno elektrodo kovinski litij. Občutna razlika pa je v kapaciteti, saj je grafit sposoben interkalirati le en litij na šest ogljikovih atomov, kar znatno zniža energijsko gostoto litij-ionskih akumulatorjev, pri katerih se uporabljajo ogljikovi materiali kot negativna elektroda. Kljub temu grafit še danes ostaja med najbolj razširjenimi materiali za negativno elektrodo. Kljub vsemu pa se je energijska gostota litij-ionskih akumulatorjev povečala

za trikratnik tiste, ki je bila v prvih generacijah akumulatorjev Sony, in je danes dosegla vrednosti več kot 240 vatnih ur na kilogram. To povečanje je bilo predvsem na osnovi optimizacije/inženiringa celotne celice in le delno zaradi razvoja izboljšanih materialov. Trenutno se meje energijske gostote litij-ionskih akumulatorjev postavljajo okoli 300 vatnih ur na kilogram (slika na sledeči strani), kar naj bi bilo možno z delno izmenjavo grafita s silicijem. Silicij je namreč sposoben tvoriti zlitino z litijem, kjer imamo en atom silicija in 22 atomov litija. V tem primeru je treba uporabiti materiale za pozitivno elektrodo, ki imajo sposobnost oddajanja/sprejemanja večjega števila elektronov, kar je mogoče doseči z uporabo z nikljem bogatih oksidov. V teh spojinah je nikelj sposoben izmenjati dva elektrona na en atom.

V zadnjem obdobju so bile predlagane številne spojine kot uporabni aktivni material, v katerega je mogoče reverzibilno vgraditi litij. Med množico predlaganih



Volumenska energijska gostota v odvisnosti od masne energijske gostote za različne akumulatorske sisteme.

spojin je le še dvema uspel večji komercialni preboj. Zanimivo je, da je obe spojini za pozitivne elektrode predlagal ravno Goodenough. Kmalu po tistem, ko je predlagal uporabo plastovitih oksidov prehodnih kovin, iz katerih je bila na začetku možna izmenjava samo približno polovice litija, je Goodenough začel preučevati spinelne strukture, ki imajo možnost izmenjave litija v vseh treh kristalografskih ravninah. Načelno to omogoča hitrejšo difuzijo litija in s tem lahko dobimo akumulator, ki ima večjo moč (hitrejše polnjenje in praznjenje z višjimi tokovi). Tako je sredi osemdesetih let prejšnjega stoletja predlagal uporabo spojine LiMn_2O_4 in potem

še konec devetdesetih let uporabo spojine LiFePO_4 . Obe sta danes uporabni v različnih aplikacijah, predvsem tam, kjer je moč akumulatorja pomembnejša od energijske gostote.

Za nadaljnje povečanje energijske gostote litij-ionskih akumulatorjev bo treba uporabiti bodisi kovinski litij kot negativno elektrodo bodisi elemente z nizko molekulsko maso, kot na primer žveplo ali kisik. Poskusi, kako uporabiti kovinski litij, segajo že v same začetke razvoja akumulatorjev na osnovi litija. Takoj po tistem, ko je prišlo do spoznanja, da je kovinski litij termodinamsko nestabilen z večino topil in soli ter da tvori dendrite, se je začel razvoj polimernih in trdih elektrolitov. Danes so sicer že komercialno uporabni litij-ionski akumulatorji s polimernim elektrolitom, vendar delujejo pri

povišani temperaturi in ne omogočajo uporabe visokonapetostnih materialov za pozitivno elektrodo. Njihova prednost je predvsem v izboljšani varnosti in povečani energijski gostoti zaradi uporabe kovinskega litija kot negativne elektrode. Vendar trenutno še ne dosega željenih lastnosti. Hkrati pa se izboljšuje kakovost litij-ionskih akumulatorjev na osnovi tekočih elektrolitov in še ne dolgo tega je Dahn demonstriral, da bi litij-ionska tehnologija lahko imela zelo dolgo življenjsko dobo tudi v električnih vozilih. Pokazal je, da bi bilo možno napolniti litij-ionske akumulatorje tudi več kot pettisočkrat, kar naj bi zadoščalo za milijon prevoženih kilometrov (glej navedeno literaturo). Pomembno vlogo pri tem imajo vsekakor medfazne površine v akumulatorju, kjer poteka večina degradacije litij-ionskih akumulatorjev. Boljši nadzor dogajanja na medfaznih površinah bo v prihodnosti mogoča z vpeljavo senzorjev in vgradnjo kapsul, ki bodo omogočale samozdravljenje akumulatorjev med delovanjem brez poseganja v notranjost. Na takšen način se bo še dodatno podaljšala življenjska doba in s tem tudi pocenila uporaba akumulatorjev.

Za zagotovitev vseh potreb po shranjevanju obnovljivih virov energije kot tudi za potrebe mobilnosti pa bomo morali razviti še akumulatorske sisteme na osnovi drugih alkalijskih ali zemljoalkalijskih kovin, kar pušča odprto možnost za še kakšno Nobelovo nagrado na tem področju.



Robert Dominko je znanstveni svetnik na Kemijskem inštitutu in izredni profesor na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani. Njegovo raziskovalno področje se prepleta s področji znanosti o materialih in elektrokemije s poudarkom na razvoju materialov in sistemov za sodobne akumulatorje. Koordiniral je dva evropska projekta na temo razvoja litij-žveplovih akumulatorjev. Tesno sodeluje z industrijo v Evropi in tudi širše, pri čemer je treba posebej omeniti dolgoročno sodelovanje s podjetjem Honda. Trenutno raziskuje akumulatorje na osnovi magnezija in degradacijo na medfaznih površinah. Objavil je več kot 130 recenziranih člankov. Je namestnik direktorja Alistore ERI (<http://alistore.eu/>), član konzorcija baterijske iniciative Battery 2030+ in član Slovenske inženirske akademije.

Literatura:

Jessie E. Harlow, Xiaowei Ma, Jing Li, Eric Logan, Yulong Liu, Ning Zbang, Lin Ma, Stephen L. Glazier, Marc M. E. Cormier, Matthew Genovese, Samuel Buteau, Andrew Cameron, Jamie E. Stark, J. R. Dahn, 2019: A Wide Range of Testing Results on an Excellent Lithium-Ion Cell Chemistry to be used as Benchmarks for New Battery Technologies. The Journal of the Electrochemical Society, 166 (13): A3031-A3044; doi: 10.1149/2.0981913jes.

Fynbos in šesto floristično kraljestvo našega planeta (drugi del)

Marina Dermastia

Kapsko floristično kraljestvo je najmanjše med šestimi florističnimi kraljestvi našega planeta, vendar pa je v njem največja koncentracija rastlinskih vrst. Sestavljajo jo kar trije odstotki vseh rastlinskih vrst planeta in dvajset odstotkov vseh rastlinskih vrst Afrike. Na tej podlagi je uvrščeno med trideset ključnih vročih točk biotske raznovrstnosti na Zemlji. Kar osemdeset odstotkov kapskega florističnega kraljestva predstavlja biom fynbos, v katerem vladajo prav posebne zakonitosti.

Vegetacija fynbosa je prilagojena rdnim požarom

Podobno kot savane je tudi obstoj fynbosa povsem odvisen od požarov. Brez njih bi grmovnato vegetacijo razmeroma hitro nadomestila drevesa. Ker so tla v fynbosu nerodovitna, je obstoj fynbosa še posebej odvisen od kroženja hranil. Motor takega kroženja je ogenj. Požari v fynbosu so razmeroma pogosti, saj se suho in razvejeno grmovje zelo hitro vname. Zaradi požarov so posamezna rastišča v fynbosu le redko starejša od dvajset let. Požari pomladijo vegetacijo, saj odstranijo odmrle rastlinske ostanke in tako povrnejo v tla dragocena hranila. Odstranijo tudi krošnje, ki so morda preveč zrasle v višino v času med dvema požaroma, in s tem omogočijo, da svetloba doseže podrast.

Ne glede na to, ali nov grm požene iz požganih ostankov ali na novo skali iz semena, je potrebnih nekaj let, da doseže velikost zrele rastline. V vmesnem času so razmere idealne za razrast zelnatih rastlin.

Ogenj in obilna svetloba na pogorišču spodbudita kalitev številnih enoletnic, pa tudi kratko živčnih trajnic, katerih semena potrebujejo za kalitev dim. V novih razmerah te rastline hitro zaključijo svoje življenjske cikle. Ko jih nova grmovnata rast prekrije, se njihova semena vrnejo v tla, kjer čakajo na sledeči požar.

Večina grmovnic na pogoriščih v fynbosu požene iz semen, ki so shranjena v tleh, le nekatera pa poženejo iz požganih stebel ali debel. Je pa rast slednjih veliko hitrejša, saj lahko za ponovno rast uporabijo zaloge, shranjene v steblih. Med temi rastlinami so številne vrste velikih protej, ki svoja debela pred ognjem zavarujejo z debelo plastjo plute. Njihovi novi poganjki poženejo iz brstov v notranjosti debela. Take rastline imajo seveda veliko prednost pred rastlinami, ki so bile požgane do tal.

Naravni požari v fynbosu se pojavljajo vsakih deset do štirinajst let, kar je tudi čas, da številne grmovnice dosežejo svojo razmnoževalno zrelost. Zaradi človekovega delovanja so na nekaterih območjih fynbosa požari danes pogostejši, kar ima za posledico uničenje počasi rastočih rastlin in njihovih semen. To je tudi pomemben dejavnik za ogroženost teh rastlin.

Številne proteje zavarujejo svoja semena pred plenilci v času med požari v trdih olesenelih plodovih. Ti ostanejo zapečateni na rastlini, dokler vročina ognja ne povzroči odprtja zaščitnega ovoja in omogoči, da se semena raztresejo po na novo očiščenih in pognojenih tleh. Druge rastline zavarujejo semena pred ognjem tako, da s



V afriški pomladi med avgustom in oktobrom območja, očiščena grmovnate vegetacije, zažarijo v barvah cvetočih enoletnic in kratko živečih trajnic. Foto: Marina Dermastia.

posebnimi užitnimi oljnimi telesci na semenih privabljajo mravlje. Mravlje semena zvlečejo v mravljišča, kjer oljna telesa pojedjo, semena pa ostanejo varno zakopana do kalitve ob sledečem požaru.

Prilagoditve rastlin v fynbosu

Zaradi življenja v tleh, revnih s hranili, med rastlinami v fynbosu najdemo vse prilagoditve, ki so povezane s takimi razmerami. Ena najpogostejših je simbiotična povezava korenin z glivami v tleh, ki ji rečemo mikoriza. V taki povezavi glive rastlini zagotovijo fosfor in dušik, za povračilo pa dobijo od rastline ogljikove hidrate. Mikorizne povezave so še posebej pogoste med vresami. Med metuljnicami najdemo simbiotične povezave z bakterijami, ki vežejo dušik. Te živijo v posebnih

nodulih na koreninah. Prav tako najdemo v fynbosu mesojede rastline, ki minerale, še posebej dušik, pridobijo neposredno iz prebavljenih žuželk, ki se ujamejo v liste, spremenjene v pasti.

Prilagoditev protej na pomanjkanje hranil v tleh in občasne suše je razvoj drobnih proteoidnih korenin, ki spominjajo na nitke bombaža in zrastejo s površine korenin po prvem sezonskem dežju v sezoni. Z njimi lahko zelo hitro vsrkajo vlogo in minerale, ki se sprostijo pri razgradnji listnega opada. Proteoidne koreninice delujejo le dva do tri mesece in nato propadejo. Listi grmovnic v fynbosu so večinoma rjava-zeleni ali sivkasti. Praviloma so majhni, togi in usnjati, z debelo kutikulo in notranjo lesno oporo. Spodnji deli so pogosto porasli z lasi. Prevladujeta predvsem dve



Leucospermum reflexum var.
luteum ima značilne proteoidne liste.
Foto: Marina Dermastia.



obliki listov. Prvi so majhni, ozki in lahko podobni iglicam, z robovi, ki so uvihani navznoter, da na notranji strani lista nastaneta dva ozka žlebiča. V žlebičih so listne reže dokaj dobro zavarovane pred izgubo vode. Reže so pogosto še dodatno zavarovane z laski. Drugo obliko listov predstavljajo proteoidni listi, ki se razvijejo na višjih in manj razvejenih grmih, še posebej na protejahl. Ti listi so usnjati, ovalne oblike, dolgi do petnajst centimetrov in podobni na obeh površinah. Obrnjeni so navzgor, s čimer so najbolje izpostavljeni soncu. Zelnote rastline imajo pogosto zelo zmanjšane listne ploskve in tako fotosinte-

Kapski medar je pomemben oprasevalec protej; na sliki je samica.

Foto: Tom Turk.

za pri njih poteka pretežno v steblih. Številne grmovnice v fynbosu vsebujejo veliko čreslovin in aromatičnih olj, ki odganjajo plenilce.

Še oprasevanje v fynbosu ni povsem navadno

V fynbosu niso nič neobičajnega rastline z nenavadnimi in čudovitimi cvetovi. So rezultat različnih strategij, ki so se razvile za privabljanje tistih oprasevalcev, ki



Samec kapskega medarja ima značilen izjemno dolg rep. Njegova letalna peresa so urejena na način, ki ob letu proizvajajo zvok, s katerim privablja samico.

Foto: Tom Turk.

v drugih delih sveta običajno ne opravljajo te naloge. Posebni opravevalni sistemi so se verjetno razvili kot posledica manjšega števila opravevalcev, kar je značilno za kapsko floristično območje.

Več kot polovica rastlin v fynbosu cveti spomladi med septembrom in oktobrom,

ko je tudi največ opravevalcev. Na drugi strani številne čebulnice cvetijo v suhi sezoni pozno poleti ali jeseni, ko je tekmovalstvo za opravevalce manjše. Tako cvetenje je značilno predvsem za predstavnice družine narcisovk (*Amaryllidaceae*). Ostale rastline cvetijo vse leto.

Čeprav v fynbosu metulji niso pogosti opravevalci, nekatere rastline z osupljivimi škrlatnimi cvetovi opravevalci lepotec Miza-ste gore (*Aeropetes tulbaghia*). Nadpovprečno veliko rastlin opravevalci obadi, ki srkajo nektar iz cevastih cvetov. Kosmati hrošči

skarabeji oprashaujejo živo obarvane skledaste cvetove.

Približno štiri odstotke vrst v fynbosu oprashaujejo ptici ovratničarji in medarji, pri čemer posamezna vrsta običajno oprashauje le določeno vrsto rastlin. Oranžnoprsi ovratničarji (*Anthobaphes violacea*), ki so endemični v fynbosu, imajo najraje vre-

sovke, medtem ko malahitni ovratničar (*Nectarinia famosa*) oprashauje pretežno velike cvetove številnih čebulnic. Še en endemit v fynbosu, kapski medar (*Promerops cafer*), oprashauje predvsem proteje, v katerih si najde tudi zavetje.

Neobičajno veliko oprashaevanj v fynbosu opravijo različne vrste miši, ki so pri-

*Ker kljun južnega ovratničarja (*Cynnus chalybeus*) ni dovolj dolg, da bi z njim zajemal nektar z vrha cvetov vresovk, cvet z njim prebode.*

Foto: Tom Turk.





*Oranžnoprsi ovratničar
je endemičen le v fynbosu.*

Foto: Tom Turk.

marne opraevalke petintrideset vrst tako imenovanih glodalčjih protej. Cvetni koški teh protej dišijo po kvasu in izločajo veliko energijsko bogatega nektarja. Razvijajo se na stebli blizu tal, tako da jih miši zlahka dosežejo. Miši se z nektarjem hranijo predvsem takrat, ko primanjkuje njihovih glavne hrane – semen.

Fynbos je prebivališče manjših sesalcev in modrih žerjavov

V fynbosu ne boste srečali »afriških velikih pet« — leva, slona, leoparda, nosoroga ali bivola. Na drugi strani pa v njem živi

veliko pavijanov, šakalov in antilop bontebok (*Damaliscus pygargus pygargus*). Pogosta vrsta ptičev v fynbosu je modri žerjav (*Anthropoides paradiseus*). Populacija te za jug Afrike endemične vrste šteje od šest tisoč do enindvajset tisoč ptičev.

Prihodnost fynbosa je v naših rokah

Velika pestrost rastlinja v fynbosu, ki je povezana z veliko stopnjo endemičnosti,

Na sosednji strani.

Modri žerjav je nacionalni ptič Južnoafriške republike.

Foto: Tom Turk.

Bontebok je značilna antilopa fynbosa.

Foto: Tom Turk.





Leucospermum mundii.

na drugi strani pomenita tudi izjemno veliko stopnjo grožnje pred izumrtjem teh vrst. Na planetu je približno deset odstotkov vseh rastlinskih vrst redkih ali ogroženih. V fynbosu je ta številka kar trideset odstotkov in vključuje dva tisoč vrst. Stopnja ogroženosti pa se dramatično povečuje. Leta 1997 je bilo ogroženih dvaindvajset odstotkov protej, danes jih je kar šestdeset odstotkov. To predstavlja

dve tretjini vseh protej. Podobno velja za vse rastlinske družine v fynbosu. Glavne grožnje rastlinskim vrstam na območju so predvsem urbanizacija, kmetijstvo in zaraščanje z gozdom. Na splošno so bolj ogrožene vrste v nižinskih območjih, vendar pa se, zaradi povečane komercialne pridelave rooibosa, povečuje tudi ogroženost vrst višje v fynbosu. Pomembno k ogroženosti vrst v fynbosu prispevajo tujero-



Leucadendron thymifolium.

Številne protejevke v fynbosu so redke, na primer Leucospermum mundii, ali kritično ogrožene, kot na primer Leucadendron thymifolium.

Foto: Marina Dermastia.

dne rastline, predvsem različne avstralske vrste akacij, vrste iz družine protejevok ter evropski in kalifornijski bori; zanemarljiva pa nista niti vpliva prepogostih požarov in nabiranja rastlin za tradicionalno medicinsko rabo.

Z naraščajočim zavedanjem, da ta dragoceni košček planeta potrebuje za svoje preživetje vso našo pomoč, so v zadnjih letih postali naravovarstveniki v Južnoafriški republiki izjemno dejavni. Opozarjajo na dejstvo, da je ohranitev fynbosa v rokah posameznikov in da pri tem šteje prav vsak posameznik. Dobri rezultati okoljevarstva se danes kažejo v številnih krajevnih interesnih skupinah, ki so posvojile majhna območja fynbosa z ogroženimi vrstami in jih tudi dejavno varujejo. Če pa bo to dovolj, bo pokazal le čas.

Najgloblja stvarnost

Mitja Peruš

Vsaj »na najgloblji ravni« je Univerzum vsepovezano. Eno. Izraža se kot »vse v enem, eno v vsem« – to se imenuje kvantno sprežemanje. Hologram je pojem, ki ostaja najboljša metafora (simbolni približek) za oris informacijske prepletenosti Univerzuma — kot »makroholograma« — in tudi naših možganov, ki so »minihologrami«. Seveda je resnica veliko bolj zapletena, dinamična in mnogoplastna.

Ali obstaja neki objektivni svet brez nas? Že mogoče, vendar prav gotovo drugače, kot si predstavljamo. Kakšen je svet sam na sebi – mimo nas? Ne vemo, ker poznamo samo tisti svet, ki nam ga kažejo naši možgani, duševnost oziroma zavest. Ta svet, kot ga izkušamo, je subjektivno urejeni svet, nastal v sodelovanju okolja z našimi možgani, duševnostjo oziroma zavestjo. Okoli je »tema«, vendar nam okolje, brez katerega ne moremo obstajati, namiguje, da je ta »tema« morda tudi strukturirana oziroma da obstaja. Nekaj pa za nas obstaja takrat, ko to entiteto razločimo iz homogenega »ozadja«. Razločanje izvira iz (re)konstrukcije tako imenovanega atraktorja, ki je zelo podobna tako imenovanemu kvantnemu kolapsu.

O Enem ni kaj govoriti. Če ga vendarle poskušamo analizirati (»razstaviti«), se »pretvori« najprej v nekakšen hologram, pravzaprav mrežo holografskih procesov. V posebnih poskusih (tako imenovanem Einstein-Rosen Podolskyjevem poskusu) so se navidezni kvantni delci Enega pokazali kot med seboj *sprežeti* (»entangled«) (Aczel, 2003; Clegg, 2006).

Ker leva analitična možganska polobla ne procesira celovito, se v pričujočem primeru zatekam(o) k desni sintezni polobli (primerjaj Župančič, 2006).

Hologram je trenutno najbolj uporabna metafora za neodvisno, med seboj prežeto, samokonsistentno, samointeraktivno, samoreflektivno, soodvisno in dinamično mrežno strukturo veselja na mikroskopski ravni (na primer Caulfield in Vikram, 2008). Hologram je struktura, v kateri »vsak njen delček vsebuje informacijo o vseh drugih delčkih«. »Dokaz« za to je, da »iz delčka lahko rekonstruiramo celoto«. Hologram je začasna struktura holografskega procesa. »Delčki« se ves čas med seboj soustvarjajo. Ti neoprijemljivi, soodvisni, navidezni delčki so lahko še nekaj globljega od kvantnih delcev, zato v tem primeru govorimo o subkvantnem (Bohm in Hiley, 1993).

Subkvantna narava in holografija imata isti temeljni izvor, to je interakcijo valov, imenovano interferenca. Valovi, na primer elektromagnetni, ki jim pravimo svetloba, kadar jih zaznamo, so lahko nosilci kodiranih informacij. Informacija je fizično stanje, ki mu zavestno bitje ali družba takih bitij, ki sprejemajo dogovore, dodeli določeno interpretacijo ali pomen. Vsako fizično stanje je potemtakem lahko, v načelu, informacijsko. V svetu naših zaznav in razsežnosti vsako fizično stanje vsekakor JE informacija, zato ker je predmet naše zavesti. Če nekaj obstaja zunaj naše neposredne zavesti, lahko podvomimo, ali sploh obstaja. Tedaj je informacija o tem »nekaj« samo potencialna. Potemtakem

imamo eksplicitno in implicitno (potencialno) eksistenco, materijo in vakuum. Vakuum je *NIČ eksplicitno* (odsotnost delcev), a *CELOTA implicitno* – je praznina, polna možnih eksistenc (delci vzidejo iz vakuuma). To je podobno hologramu, nekakšni implicitni mreži ali matriki korelacij med možnimi vzorci. Spomnimo se na primer Mermina: le korelacije so stvarne.

Zdi se, da je temeljno vesolje superpozicija (mešanica) vseh možnih svetov. Potemtakem je vesolje neskončno in istočasno, z drugega stališča, končno; transcendentno in istočasno, v drugem »merilu«, konkretno; obstoječe, realno, a istočasno iluzija; zakonito in urejeno, a v marsičem kaotično, nepredvidljivo, »slučajno«, paradokсно; multiverzno in hkrati enovito. Je večno tvorjenje sinteze iz teze in antiteze, medsebojno delovanje ali izmenjava (kot Fourierova transformacija) med antagonističnimi ali komplementarnimi poli, in njihova integracija v celoto. »Živo« vesolje ima dialektične in metafizične vidike, je hierarhija vplivov od spodaj navzgor in obratno, je kompleksen sistem lokalnih in nelokalnih pojavov. Kaže se v prostoru-času, skrajno makroskopsko in mikroskopsko, in onstran prostora – v »notranjih prostorih«.

Preučevanje narave je pripeljalo do stopnje, ko je sam spoznavni proces treba nujno vključiti v to naravoslovje. Naša zavest in svetova kvantne fizike ter kozmologije imajo bolj ali manj nekaj globoko skupnega. Možgani in (zavestna) duševnost sta komplementarna vidika iste skupne entitete, podobno kot sta dopolnjujoča se tudi mikro- in makrokozmos. In vsaj po znamenitem kvantnem eksperimentatorju Antonu Zeilingerju (2003) v svetu kvantne fizike informacija sovпада z dejanskostjo. Naša kvantna fizika opisuje najglobljo stvarnost, zato je informa-

cija tudi ta dejanskost sama, tudi v smislu koda. Zavestna bitja ustvarjamo lastna subjektivna, čeprav objektivno pogojena, stanja. Kaže, da prek temeljne enotnosti zavesti in kvantnega najbrž lahko, v nekaterih okoliščinah, na primer v sinapsah, učinkujemo na verjetnostne porazdelitve »objektivnih« kvantnih stanj (na primer Eccles, Beck).

Kako bi lahko dozdevno vesolje sploh obstajalo neodvisno od nas? Mi običajno nekaj izkusimo – to so zunanji in notranji pojavi. Naš doživljaj je zavesten (»notranji«), čeprav je običajno doživljaj nečesa zunanjega. Če za nas nekaj obstaja, je predmet zavesti. Vse zaznamo skozi našo zavest. Ali torej lahko vemo, ali kaj obstaja zunaj zavesti in kako obstaja? NE. Verjetno nekakšna materija obstaja neodvisno od naše zavesti, vendar kaj obstaja in kako, je onstran našega védenja. Vseeno doživljamo zanimivo raznolikost pojavov, ki so, vsak od njih, »nenavadna in nedeljiva kombinacija zaznav in predmetov«. Mi jih soustvarjamo, mi *soustvarjamo naš svet*. O svetu brez nas ne moremo izvedeti *nič zanesljivega* (d'Espagnat, 1995). Na kvantni ravni spremenimo opazovane mikropojave, tako kot učitelj spremeni obnašanje učencev ob odprtju vrat (kot tako imenovani kvantni kolaps!) in torej ne more zanesljivo zvedeti, kaj delajo sami.

Vesolje, kot ga doživljamo danes, ni enako tistemu, ki smo ga doživljali pred nekaj desetletji. Obstaja eno samo (univerzum), ki pa ga utegne sestavljati veliko več »prostorov« in »svetov«, kot so verjeli prej (Greene, 2005). Na primer po Everettovi interpretaciji kvantne teorije, ki naj bi vodila do kvantnih računalnikov, *sobivajo* vse različice vseh možnosti kot »vzporedni svetovi«. Govori se tudi o *multiverzumih* ... Na splošno obstajajo (stabilni) makroskopski svetovi in

(nestabilni) mikroskopski kvantni »svetovi« in notranji »svetovi«, to so svetovi zavesti. Zdi se, da so makroskopski, fizični prostor in »notranji«, duhovni svetovi »povezani« skozi njihov skupni izvor – *subkvantno raven* –, kjer je »vse v enem in eno v vsem«.

Zadnje čase veliko kvantnih fizikov trdi, da je kvantna mehanika poseben primer nove kvantne informatike (na primer Zeilinger, Deutsch). Zeilingerjeva skupina je že izvedla kvantno teleportacijo, to je hkratno izginotje in rekonstrukcijo kvantnega delca na razdalji mnogih kilometrov. Elektroni ali fotoni pogosto kažejo dinamiko ali »obnašanje«, *kakor da bi imeli informacije o vsem svojem okolju* – ali še več, *kakor da bi se zavedali*, čeprav na precej drugačen način, kot se mi. V preprosti kvantni strukturi je lahko kodirano vse vesolje. Vsaka tako imenovana kvantna gostotna matrika vsebuje kode vseh možnih vzajemnih zvez med potencialnimi kvantnimi stanji sistema, vse njihove možne pretekle, sedanje in prihodnje interakcije. Aspectov eksperiment je realiziral Einstein-Rosen-Podolskyjev (ERP) pojav: »delci« se obnašajo kot nedeljiva celota, »ki se razprostira prek skrajno velikih razdalj«. Eksperimentalno konkretno, spin ločenih delcev ostane samodejno koreliran (Hey in Walters, 2003). Svet na *subkvantni ravni* v resnici JE popolnoma poenoten – celo z našo zavestjo. Veliko procesov na tej ravni je pravzaprav zelo podobnih procesiranju informacij v možganih, kjer vzajemno delujejo različne ravni (Peruš, 2001). Najbolj temeljna materija kaže lastnosti, podobne »inteligentnim«, in samoorganizacijske sposobnosti — a te lastnosti sooblikujejo »višje« (klasično-fizikalne) ravni.

Vprašljiv je tudi objektivni obstoj časa. Enačbe kvantne relativistične teorije so glede na čas efektivno simetrične. Ves

prostor-čas je »podan hkrati«, potem ko se je pojavil iz predprostorskega in predčasovnega vakuuma, ki ga Bohm (1993) imenuje hologibanje. Ni jasne preteklosti, sedanjosti in prihodnosti. Tako je vsaj v abstraktnem svetu kvantnih enačb, ki so podprte s poskusi. Prostor-čas zgolj *je*, kot da bi sedanjost, preteklost in prihodnost sobivale ali se »dogajale istočasno« v vzporednicah, vsaka zase. Ali naša zavest (so)ustvarja prostor-čas, še posebej njegovo časovno komponento? Ali naša telesno osrediščena zavest zaporedoma izlušči določene dele prostora, ki pripadajo trenutku, in nam tako daje vtis toka časa? To je povsem možno. (Scientific American, 2012.)

Raziščimo to. Pojav specifičnega klasičnega makroskopskega fizičnega stanja iz kvantnega okolja je rezultat tako imenovanega *kolapsa* valovne funkcije, ki opisuje kvantni svet.

O kolapsu valovne funkcije govorimo, ko kvantno stanje preskoči iz »sestavljanke« mnogih lastnih valovnih stanj v eno lastno stanje.

Izmed mnogih sestavljenih, »holografsko prepletenih«, potencialno obstoječih kvantnih stanj *je eno stanje izbrano* za uresničitev v nekaj konkretnega, kot je »zaznano« stanje delcev. *Okolje* izbira! (Na primer R. Penrose, E. Wigner, J. A. Wheeler.) A eksperimentatorjeva zavest je tisto posebno okolje, ki *poveča verjetnost* kolapsa iz kvantnega v določeno klasično stanje. Namreč, zavest lahko črpa iz velikanske količine eksplicitnih in implicitnih nezavednih informacij o tem kvantnem stanju. Pri interakciji je ta informacija v zavesti v soodnosu z notranjo, implicitno »informacijo« kvantnega sistema. Pride do »resonance« med njima in do znamenite-

ga »kolapsa« (ali tako imenovane redukcije vektorja stanja): V hipu se zoži nabor možnosti in prikaže oziroma soustvari se »izbrana« – interakciji ustrezna. To kažejo naše računalniške simulacije (Peruš in Loo, 2011), temelječe na analogijah matematičnih formalizmov Hopfieldovih nevronskih mrež, holografije in (predvsem Feynmanove) kvantne mehanike. Z nevronskimi mrežami počnemo take, tudi za kvantne fizike poučne procese. Vpliv okolja (sploh če je opazovalec z znanjem) na mrežo in ujemanje s podatki v njej sta odločilna.

Podrobneje, nevronska izmenjava signalov »vsi za enega, eden za vse« je podobna osnovni kvantni dinamiki, ki jo opisuje Schrödingerjeva enačba. Ta je prekinjana z vplivom interakcije – denimo prek merilnih aparatov oziroma čutil. Prepoznavanje čutnih vzorcev pomeni rekonstrukcijo atraktorjev v možganih (Peruš, 2001, 2. poglavje). To je podobno kolapsu valovne funkcije (v atraktor). Spomin v matrikah možganskih sinaps je podoben kvantnemu interferenčnemu vzorcu oziroma hologramu (Peruš, 2001, 2011). Če »vstavimo ključ«, se samodejno priključijo pripadajoča »spominska sled«.

Za fizike: »**Hologrfska interpretacija kvantne fizike** (Peruš in Loo, 2011):

Schrödingerjeva enačba se po Diracovo lahko zapiše: $[p] = [p \langle p | p \rangle]$, kjer valovne funkcije $[p]$ opisujejo kvantno stanje, $\langle p |$ pa, v najpreprostejšem primeru, proti-val. Jedrni $[p \langle p |$ (Feynmanov propagator) je kvantni hologram. Izjemno netrivialno postane, ko sta enačbina leva $[p \rangle$ in skrajno desna $[p \rangle$ rahlo različni.

Interakcija zavest–okolje je lokalna in

urejena zapovrstno — niz kolapsov valovne funkcije — in to se v našem doživljanju kaže kot tok časa. Torej je čas najbrž posledica našega omejenega, »lokaliziranega«, sekvenčno »napredujočega« brskanja po vseprisotni celosti vesolja ali po njegovih potencialno implicitnih strukturah.

Zakaj dvojnost skrite kvantne celosti vakuuma in našega heterogenega sveta v prostoru–času? Seveda tega ne vemo; vemo pa, da je in da brez nje svet ne bi obstajal. Spomnimo se: za obstoj sveta, ki je dinamičen in samoustvarjajoč, so potrebne nehomogenosti in pomanjkanja ravnovesja – in tako je paradokсна igra jin-jang nasprotujočih si komplementarnosti neizbežna (Peruš, 2001).

Vesolje je nekako harmonično, samokonsistentno in celo »vsevedno« na stopnji kvantnega vakuuma ali celo na stopnji »potencialno vsepričujočih in kvaziinteligentnih« elektronov in fotonov – saj je enovito. Najaktualnejša metafora za to je neskončno fini splet (internet). Kako torej pridemo od te vseprocesne celosti do sveta navidezno ločenih delov? Zakaj »iluzija« ločenih stvari? Kvantna fizika odgovarja, kot smo videli, s kolapsom valovne funkcije. Na zavest pa, po drugi strani, učinkuje nekaj, kar je vsaj zelo podobno kvantnemu kolapsu – oblikovanje *atraktorjev*.

Tukaj o **atraktorju** govorimo kot o lastnem (stabilnem, bolj trajnem) stanju dinamičnega sistema.

Nevroni ali drugi bolj mikroskopski elementi možganov so povezani v mreže in intenzivno izmenjujejo signale v odgovor zunanjim dražljajem. Rezultat so specifične nevronske, sinapto-dendritične, mikrotubularne, kvantne organizacije, ki

se pojavijo iz kolektivne dinamike mreže. Takšno stabilno kolektivno stanje se obnaša kot nekakšna država. Imenuje se atraktor ali privlačevalec, ker se manj stabilne sosednje konfiguracije pretvorijo vanj. Kaže se samo virtualno oziroma *transmaterialno*. Tudi duševno stanje je atraktor. Dennett pravi: duševno stanje je kot slava neke osebe. Ne da se ga videti, kot se ne da videti slave. Vidimo lahko namreč le slavno osebo samo. Ima pa slava oziroma atraktor svoj vpliv. Slava je pravzaprav kolektivno, virtualno stanje družbe v razmerju do slavne osebe, določeno z družbenimi dogovori. Slava je bolj informacijske kot čisto fizične narave. Tako tudi duševnost.

Ponovimo, da so *med kvantnimi in možganskimi dogajanja temeljne procesne analogije* (Peruš, 2001, 2011). Duševna stanja so nekakšna lastna (stabilna, naravna) stanja – atraktorji. Podobno so kvantni delci atraktorji kvantne dinamike. Fizika osnovnih delcev se ukvarja z že »kolabiranimi« (z meritvijo »porušenimi«) kvantnimi stanji, ki s tem so atraktorji. Poskusi pokažejo torej le, kako se »kvantna« narava odziva na naše manipulacije z njo – s »tvorbo kvantnih delcev«. V tej zvezi so zanimive transcendentalne mistične izkušnje, ko so *atraktorji preseženi*. Tedaj kot da so samoopazovalčevi možgani poenoteni z opazovano »naravo zavesti«, ki bi lahko bila tudi kvantna. Ali gre za globoko poenotenje — »zlitje« — kvantnega in Zavesti? Če je komu to tuje, naj vnovič poudarim, da so kvantno-optični poskusi, od Aspectovega naprej, zadnjega četrto stoletja nakazali, da je kvantni svet zares prepleten v Eno (Aczel, 2003; Clegg, 2006). Ta prepletenost vsega v eno, da je to eno v vsem, je šele nedavno zaslovela pod pojmom *kvantno soprežemanje*

(»quantum entanglement«). Fiziki se ločijo le po tem, ali je zanje ta pojav prisoten povsod (verjamem v to!) ali le v zelo posebnih primerih, za katere so bili uspešno izvedeni poskusi. (A znanost je že zmeraj induktivna.)

Po Zeilingerju (2003) sta kvantna informacija in dejanskost eno in isto — opisuje ju ista valovna funkcija. Za mnoge valovna funkcija opisuje naše znanje o sistemu. Po Mateju Pavšiču (2001) sta zavest in valovna funkcija isto. Torej bi načeloma lahko obstajala možnost nekakšnega »mističnega zlitja« možganskih procesov oziroma zavesti in kvantnih procesov. V mističnem doživetju kontemplativca, ki sicer tudi ni ontološko zanesljivo, je to neštetokrat manj paradoksnost kot v jezikovni analizi v okviru znanosti. Ne podcenjujte mistike, je zapisal sloviti A. Eddington v poglavju »Obramba mističizma«; ni edini tak fizik – glej Dürrov zbornik *Physik und Transzendenz*. (Podobno d'Espagnat, 1995.) Mišljena je seveda le *transkonceptualna* mistika, torej transcendentalna (onstran atraktorjev, ki jih vzbujajo konkretnosti). To izkustvo enovite Celostnosti pa je zelo redko.

Ne poznamo podrobnosti o tem, kako materialni svet, kot ga doživljamo, »obstaja znotraj naše zavesti«. Zavest in kvantni svet se kažeta subtilno povezana in delita holistične značilnosti kompleksnih sistemov. Po Rogerju Penroseu (1994) sta povezana tudi prek gravitacije (»moči mas«); hkrati pa včasih presegata matematični opis in s tem računalniške simulacije.

S polpreteklega fizikalnega zornega kota (če se držimo sicer nedosegljivega ideala o objektivnosti fizikalnega preučevanja narave) se že informacijsko, kaj šele duhovno, zreducira na fizične procese, kjer inteligibilnosti ni. Takšna fizika bi lahko sledila naravnim procese-

som samim na sebi, če bi breztežavno ločila opazovalca in opazovano. Pa tega, razen v približku klasične fizike, *ne more*, ker poskus kvantno subtilnost zmoti (d'Espagnat, 1995)! Zato bo morala v svojo sliko sveta vključiti zavestne opazovalce in njegove (vsaj večinske, da ne preštevilne) interpretacije. Realistično gledano bo to potrebno in mogoče vsaj za nekatere posebne primere, predvsem kompleksne informacijske (bio)mreže. V širšem je treba s konstruktivizmom zelo paziti, saj izgubljanje stika z dejanskostjo ni dobro; pri neodzivanju na podnebne spremembe na primer je to očitno.) Že v teh posebnih primerih je sprememba, ki nas s tem čaka, nepojmljivo zahtevna in kočljiva. Seveda tak subjektivizem (niti ni solipsizem) ne bo prinesel bistvene izboljšave. Narava bo ostala v srži nespoznatna.

Najpomembnejša oziroma (naj)poljudnejša literatura:

- Aczel, A., 2003: Entanglement. New York: Plume/Penguin.*
- Bohm, D., Hiley, B., 1993: The Undivided Universe. London: Routledge.*
- Caulfield, H. J., Vikram, C., (ur.), 2008: New Directions in Holography and Speckle, sec. 10: Quantum Aspects. Stevenson Ranch (CA): American Scientific Publ.*
- Clegg, B., 2006: The God Effect (Quantum Entanglement, Science's Strangest Phenomenon). New York: St. Martin's Griffin.*
- D'Espagnat, B., 1995: Veiled Reality. Reading (MA): Addison-Wesley.*
- Greene, B., 2005: Tkanina vesolja. Tržič: Učila.*
- Hey, T., Walters, P., 2003: The New Quantum Universe. Cambridge (MA): Cambridge University Press.*
- Omnes, R., 1999: Understanding Quantum Mechanics. Princeton: Princeton University Press.*
- Pavšič, M., 2001: The Landscape of Theoretical Physics: A Global View. Dordrecht: Kluwer.*
- Penrose, R., 1994: The Shadows of the Mind. Oxford University Press: Oxford.*
- Peruš, M., 2001: Biomreže, mišljenje in zavest. Maribor: Satjam / Ljubljana: DZS – tudi prosto na: <http://icarus.dzs.si/biomreze>.*

Peruš, M., Loo, C. K., 2011: Biological and Quantum Computing for Human Vision. Hershey & New York: Medical Information Science Reference, an imprint of IGI Global [srž v Appl. Opt., 43, 2004: 6134–8].

Scientific American Special Edition 21, no. 1, 2012: A Matter of Time.

Zeilinger, A., 2005: Einsteinova tančica (=E. Schleier). Ljubljana: Založba Zavoda RS za solstvo. [Še poljudnejša: Zeilinger, A., 2005: Einsteins Spuk. München: C. Bertelsmann.]

Župančič, A. O., 2006: O ustvarjalnosti v znanstvenem raziskovanju. Ljubljana: Založba ZRC.

Dodatno čtivo:

M. Rees, M. Uršič, T. Zwitter / M. Žnidarič, H.-P. Dürr, H. Pietschmann, D. Deutsch, S. Lloyd, D. Raković / H. Haken, K.H. Pribram, R. Sheldrake, F. Varela & H. Maturana.

Doc. dr. Mitja Peruš, dipl. inž. fizike, je deloval največ na Kemijskem inštitutu in na Inštitutu za računalniški vid Tehniške univerze v Gradcu. Med drugim predava na Univerzi Sigmunda Freuda. Ustanovil je Društvo za kognitivne znanosti. Objavil je nekaj knjig o nevronskih mrežah, možganih in duševnosti ter o zvezah kvantnih procesov in zavesti, posebno pri vidu.

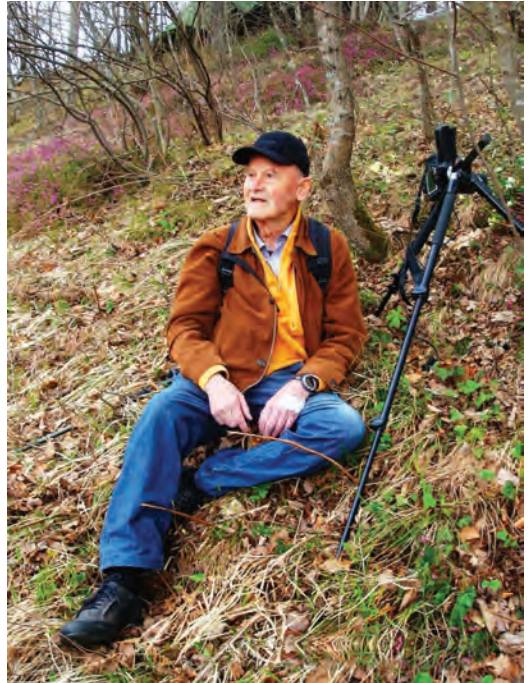
90 cvetočih let dr. Luke Pintarja

Stane Peterlin

Naš *Proteus* je v prvi in zadnji številki prejšnjega, 81. letnika počastil jubilarja primarija dr. Luko Pintarja z dvema prispevkoma. Glavni urednik dr. Tomaž Sajovic je sestavil obsežen in enciklopedičen članek o pomembnem deležu Pintarjevega rodu slovenski kulturi in umetnosti v zadnjih 150 letih. V drugem prispevku pa je profesorica dr. Zvonka Zupanič Slavec poročala o posaditvi spominskega drevesa v ljubljanskem botaničnem vrtu. Tako mi ostane le še prijetna naloga, da na kratko predstavim dr. Luko Pintarja kot ljubiteljskega botanika in publicista, še posebej kot vrhunskega naravoslovnega (zlasti rastlinskega) fotografa.

Fotografija, botanika in odnos do narave

Oba sva že vedela drug za drugega, seznanila pa naju je Marjana, moja žena, na neki prireditvi Prirodoslovnega društva Slovenije pred približno 60 leti. Hitro sta naju povezali dve ljubiteljski področji: naravoslovna fotografija in botanika. Kmalu smo postali tudi družinski prijatelji. Občasno smo skupaj hodili na krajše družinske izlete v ljubljansko okolico, Luka nas je popeljal tudi na zanimive kraje škofjeloškega hribovja in Bohinja, kadar so se poleti zadrževali v Stari Fužini. Spoznal sem, da njegovo botanično znanje daleč presega raven povprečnega ljubitelja. Tako kot je v svoji matični stroki medicini znan po svoji natančnosti in zanesljivosti pri postavljanju diagnoz, tudi v botaniki pri določanju manj znanih vrst nikoli ne ugiba. Zna pa reči: »Tole bi bila lahko ...« ali pa »ne bi mogel reči«. Z nahrbtnikom, v katerem je bil fotografski pribor in botanični priročnik



Luka Pintar v Smrečju 11. aprila 2018.

Foto: Stane Peterlin

– nikoli pa herbarijska mapa –, je v svojem prostem času prepešalil mnogo samotnih krajev in zakotnih koticov domovine. Ko se je odločil za primerek, vreden posnetka, s pripravo ni hitel. »Trudil sem se posamezne vrste čim bolj prepoznavno ujeti na film z željo, da bi bila slika tudi estetsko grajena. Fotografiral sem vedno v naravi, na rastišču. Rastlin nisem nikoli trgal in odnašal domov, da bi jih obdeloval ateljejsko,« je povedal uredniku *Proteusa*. Ta njegov spoštljivi odnos do rastlin, ki so tudi živa bitja, kaže na njegov pravi odnos do narave. Vzame si čas za izbiro motiva ali najustrenejšega primerka rastline, najde primerno

naravno ozadje, očisti okolico od motečega drobiža (listja, trave, vejic in podobno). Če je vetrovno, počaka na hip brezvetrja, ob delno oblačnem vremenu pa na sončni žarek. Takšen postopek navadno zahteva, da je fotoaparatus nameščen na stojalu, fotograf pa ob njem v ležečem položaju pripravljen na sprožilec. Ne odklanja uporabe umetne luči (bliskovke), vendar opažam, da jo uporablja vse manj.

*Svečnik ali svilničasti svišč
(Gentiana asclepiadea). Pojavlja
se v treh oblikah: forma cruciata
(listi navzkrižno) na odprtem, forma
pectinata (listi dvoredno) v senci
gozdov in kot redka forma albiflora.
To sem našel le enkrat nad Jereko.
Foto: Luka Pintar.*



Naročnik *Proteusa* od prve številke

Lukovo botanično znanje korenini že v očetu (dr. Ivan Pintar, zdravnik) poznavanju rastlin. Marko Aljančič piše (*Proteus*, 58: 129-130), da so mu »... v prijetnem spominu ostali nedeljski sprehodi na Ljubljansko barje, kjer je družina vsako pomlad občudovala pisane logarice. Tudi blagajka ... na Polhograjski Gori je bila vsakoletni družinski cilj. V Dragi pod Begunjščico mu je oče pokazal Wulfenov jeglič, na Stolu redko Zoisovo vijolico. Ob rastlinah ga je seznanjal tudi z osebami, po katerih so poimenovane tudi nekatere vrste.« Oče dr. Ivan Pintar je bil sodelavec *Proteusa* od prve številke. V prvi številki prvega letnika je objavil pregleden članek o kaktajah, najstarejšega sina pa je naročil na *Proteus* takoj, ko je leta 1933 začel izhajati. Tako ima Luka Pintar še en rekord: je najstarejši naročnik našega *Proteusa*.

Poznavanje botanike se je pri Luki Pintarju pokazalo zelo dragoceno v njegovem poklicu ob primerih zastрупitev z rastlinami. V njegovem prvem članku pod naslovom *O pogostosti zastрупitev z rastlinami*, ki ga je objavil v 42. letniku *Proteusa*, najprej prikaže glavne vzroke zastрупitev po svetu in pri nas, nato pa na dveh straneh objavi slike osmih najpogostejših strupenih rastlin in končuje z napotkom: »Le če bomo poznali rastline, ki so nevarne, bo manj možnosti za nepremišljenost pri uživanju raznih rastlinskih delov.«

Naravoslovni fotograf, sodelavec Prirodoslovnega društva Slovenije in *Proteusa*

Pintarjevo obsežno in večletno delovanje je povezano s Prirodoslovnim društvom Slovenije in *Proteusom*. Ker se je krog ljubiteljev naravoslovne fotografije vse bolj širil in presegal okvire društva, je Marko Aljančič dal pobudo, da bi Prirodoslovno društvo Slovenije in *Proteus* vsako leto razpisala javni natečaj *Naravoslovna fotografija*. Najbolj uspele posnetke bi pokazali na razstavi v eni



Pomladanski žafran (Crocus vernus). Tako množično je naznanjal pomlad na Sorškem polju.

od primernih ustanov, avtorje pa počastili z diplomami ali priznanji. Prva prireditelja *Naravoslovna fotografija* je bila leta 1971, nanjo so bili vabljeni mladi naravoslovni fotografi. Poleg Prirodoslovnega društva Slovenije sta bila tedaj soorganizatorja še Prirodoslovni muzej Slovenije in Foto-kino zveza Slovenije. Izbrane fotografije se bile predstavljene v dvorani Prirodoslovnega muzeja Slovenije. Na drugi prireditvi *Naravoslovna fotografija* je sodeloval že dr. Luka Pintar in tam za kolekcijo svojih fotografij prejel zlato medaljo. Tudi na vseh naslednjih prireditvah do leta 1982 je dobival priznanja in diplome. Vodil je društveno sekcijo naravoslovnih fotografov, ko s(m)o se sestajali na večernih srečanjih ali popoldanskih pohodih v naravo. Leta 1983 so ga povabili v Prirodoslovni muzej Slovenije, da predstavi svoj izbor rastlin pod naslovom *Rastlinski svet skozi objektiv dr. Luke Pintarja*. Razstavljenih je bilo 94 črno-belih fotografij in

Navadna peruša (Matteuccia struthiopteris). V knjigi Shedae ad floram exsiccatae carniolicae A. Paulin navaja, da je to našo najlepšo praproto odkril leta 1883 profesor Voss ob Selški Sori nad Železniki. Od takrat poznamo še veliko njenih rastišč. A. Paulin jo imenuje Onoclea struthiopteris, kar se zopet uveljavlja. Ime po Carlu Matteucciju je dobila 1866.



prikazanih osemdeset barvnih diapozitivov, ki jih je komentiral dr. Tone Wraber. Mariko Aljančič je ob tej priložnosti v *Proteusu* zapisal: »Če me je prijetno presenetila že njegova prva kolekcija, po motivih enotna, likovno-tehnično izenačena, kolekcija, ki je zaradi svoje zanimive interpretacije upodobljenega motiva zbuja splošno pozornost,

me ni razočaralo tudi nobeno poznejše njegovo delo, s katerim je sodeloval na naših razstavah naravoslovne fotografije.« Omenimo naj še eno odmevno prireditev leta 1989 v predavalnici Inštituta za gozdno in lesno gospodarstvo pod naslovom *Narava – naša skupna dediščina*, kjer nas je dr. Luka Pintar popeljal po svoji razstavi *Neznana narava Slovenije*. Še ena samostojna Pintarjeva razstava je vredna omembe. Gorenjski muzej v Kranju je spomladi leta 1979 postavil razstavo *Biološke oblike*, ki je bila prva Pintarjeva zunaj Ljubljane. Kot namiguje naslov

*Srebrna krvomočnica (Geranium argenteum).
S Črne prsti. Srečamo jo še v krnskem delu Julijcev.*



izbranih fotografij, je avtor dal poudarek na podrobnostih portretiranih rastlin, kot so na primer mreža žilic na prosojnih venčnih listih ali srebrnkaste dlačice na steblih, ki zažarijo v svetlobi iz ozadja. Naš *Proteus* je bil ves čas prvi popularizator in uporabnik dobrih posnetkov z natečajev naravoslovne fotografije. Prenekatera naslovnica ali zadnja stran posameznega zvezka je Pintarjeva, njegovi posnetki rastlin pa poživljajo tudi prispevke drugih piscev.

Pobudnik za zavarovanje Radenskega polja

Kadar sem se v mladih letih s kočevskim vlakom peljal v Ljubljano, sem med postajama Čušperk in Spodnja Slivnica, ko se železnica spušča v Grosupeljsko kotlino, vedno z zanimanjem opazoval, v kakšni podobi bom videl Radensko polje. Poleti in v zgodnji jeseni je bila to neposeljena travnata ravnica z gozdiči in mlakami, v deževni

jeseni se je polje spremenilo v različno obsežno presihajoče jezero. Včasih je voda segala skoraj do hiš Velike Račne. Ko smo v letih 1974 in 1975 pripravljali inventarizacijo najpomembnejše naravne dediščine, v seznamu ni bilo Radenskega polja, ampak le Zatočna jama na njegovem robu. V drugi izdaji leta 1991 je bilo že vneseno Radensko polje, vendar kot »značilno robno kraško polje z zanimivo hidrologijo«. Šele članek Luke Pintarja *Radensko polje*, ki je izšel še isto jesen (*Proteus*, 54: 25-29), nam je razkril vse glavne naravne vrednote tega območja, kot je zapisano v uvodnih dveh stavkih: »Avtor opisuje glavne značilnosti Radenskega polja, pomembnejše rastlinske vrste in večje živali. Zaradi številnih naravnih vrednot predlaga zaščito Radenske-

*Poletni veliki zvonček (Leucoium aestivum).
Na Radenskem polju.*





*Vodna grebenika (Hottonia palustris).
Slikana je v vodnem jarku na Ljubljanskem barju.
Vedno manj jih je, ker te jarke čistijo z bagrom.*

ga polja.« Naslednja leta sva na mojo željo večkrat skupaj prehodila polje in pokazal mi je tudi svoja odkritja. Ko pa sva se leta 1994 z Marjano za vrsto let preselila v Grosuplje, sem sam, z družino, s šolskimi, izletniškimi ali strokovnimi skupinami, s fotoaparatom in zemljevidom, v vseh letnih časih prekriziral Radensko polje podolgem

*Anaptychia ciliaris. Raste na deblih listavcev.
Talus je skoraj grmičast, s številnimi apoteciji,
lobusi imajo na robovih cilije.
Slika je z Rakitne.*





Menegazzia terebrata. Je podobna Hypogymniam zaradi napihnjene steljke. Nezamenljiva pa je zaradi drobnih luknjic. Slika je iz Jablenovice, stranske doline Selske, kjer je rasla na dnu drevesnih debel. Na žalost so ta del gozda podrli in izkopal vse štore, gozd pa spremenili v travnik.

in poprek in našel še kakšno drobno posebnost. Z Luko Pintarjem sva sodelovala tudi pri izdaji drobnih publikacij in predstavitev Radenskega polja, pri prospektih in koledarjih. Danes je Radensko polje varovano kot krajinski park, ustanovitev je podpirala tudi občina Grosuplje, zlasti tedanji župan Janez Lesjak. Čas hitro beži in danes preteklost ni posebno cenjena, zato sem kot pričevalec dolžan napisati dejstva, ki so vredna spomina.

Avtor dveh odmevnih fotografsko-botaničnih knjig

• *Rože na Slovenskem, 1990*

V sedemdesetih letih prejšnjega stoletja je v svetu in tudi pri nas v tiskarstvu namesto klasičnega knjigotiska prevladal globoki (offset) tisk, ki je bil zlasti primeren za tiskanje knjig v večjih nakladah in je omogočal verno reprodukcijo barv. Tudi pri nas smo dobili nekaj sodobno opremljenih novih tiskarn. Založbe in avtorji so našli v tem novo priložnost. Pojavljati se začnejo luksuzne monografije in knjige z mnogimi barvnimi fotografijami, ki v velikem formatu zasijejo pred bralcem.

Ko je leta 1990 Državna založba Slovenije izdala knjigo Luke Pintarja *Rože na Slovenskem*, je bila to za ljubitelje knjig in botanike prava senzacija. Dodatno vrednost dajejo knjigi še kratki botanično-kulturni opisi pri vsaki predstavljeni vrsti, ki jih je prispeval dr. Tone Wraber. Izid knjige se je ujemal še z letom plebiscita za samostojno državo. Ker je hkrati s slovenskim izvirnikom izšla



tudi v angleškem in nemškem prevodu, je bila vredna promocijska darilna knjiga za vsakogar, ki je imel kakšnega naravoslovnega prijatelja v tujini.

• *Cvetje Slovenske dežele*

Vsa naklada knjige *Rože na Slovenskem* je v nekaj letih pošla in Luka Pintar je imel na zalogi še veliko obstoječega, pa tudi novega fotografskega gradiva, vendar se je izvedba dopolnjenega ponatisa zatikala tako pri sodelavcih kot pri založbi. Leta 2015 je v sodelovanju z botanikom mag. Andrejem Seliškarjem pri *Založbi Narava* iz Kranja izšla nova knjiga *Cvetje Slovenske dežele – Florula Slovenica*. Po formatu je za tretjino manjša od predhodnice *Rože na Slovenskem*, po vsebini pa je bogatejša tako po številu predstavljenih rastlinskih vrst kot po sistematičnih botaničnih opisih. Soavtor Andrej Seliškar je na začetku pripravil zgoščen uvod o uporabi knjige in glavnih v besedilu ponavljajočih se strokovnih izrazih pri opisih posameznih vrst. Fotografije predstavljenih rastlin so praviloma manjše, novejšje in zelo uporabne pri določanju vrst. Tudi to je lahko lepa darilna knjiga, vendar za mlajše bodoče botanike, za krožkarje ali kot nagrada za uspešno naravoslovno delo v šoli.

In naprej?

V jeseni življenja Luka Pintar ne miruje. Že vrsto let se posveča spoznavanju in fotografiranju lišajev, zanimivih rastlinskih simbiotov, ki so v vseh letnih časih primerni za fotografiranje. Tudi analogno fotografsko kamero je zamenjal za priročnejšo digitalno. Ob tem pa se je moral najprej poglobiti v biološko sis-

tematiko lišajev in je danes eden redkih »lihenoloških« ljubiteljskih poznavalcev pri nas. Morda nas v prihodnje preseneti s kakšno novo fotografsko predstavitvijo.

Končajmo z besedami dr. Luke Pintarja, ki jih je lani povedal uredniku (*Proteus*, 81: 6-11): »Lepo bi bilo, če bi fotografiranje taksonov v naši naravi nekoč v prihodnosti omogočilo videti *Floro SLOVENICO* po zgledu *Flore Alpine* ali *Flore Helveticae*. To bi seveda zahtevalo veliko sodelavcev. Naloga ni enostavna, saj je v Sloveniji več kot tri tisoč vrst.« Besede vredne odziva! Morda bosta to pobudo – skupaj z vsemi naravoslovnimi društvi – prevzela kot dolgoročno nalogo Prirodoslovno društvo Slovenije in njegov *Proteus*.

Vse fotografije v članku je posnel Luka Pintar.

Navadni zlati koren (Asphodelus albus).

Ta je z Vremščice. Na sliki se vidi, da nastopa množično tam, kjer mu tla zaradi vlage ustrezajo.

»Stekleničke« za prazgodovinske dojenčke

Jurij Kurillo

Dojenje je med vsemi sesalci in tako tudi pri človeku najbolj zgodnja oblika prehranjevanja novorojenčkov in sploh dojenčkov. Navsezadnje prihaja naziv za najmanjše člane človeške skupnosti prav od besede »dojenje«. To je bilo pri prvotnih skupnostih domnevno domala edini način prehranjevanja, da je novi član sploh lahko preživel v trdih razmerah takratnega življenja. V sodobni družbi je predvsem zaradi množičnega zaposlovanja žensk zunaj domačega doma prišlo do močnega upadanja dojenja in nadomeščanja ženskega mleka s krvjim in njegovimi različicami. Zaradi strokovnih ugotovitev, da je dojenje za malčka izredno pomembno iz prehranskih, imunoloških pa tudi psihičnih razlogov, se v zadnjem času zanj spet odloča mnogo sodobnih mamic. Po podatkih Nacionalnega inštituta za javno zdravje je leta 2009 v slovenski porodnišnicah dojilo kar 99,4 odstotka novih mamic, v tretjem mesecu starosti otroka 78,4 odstotka (od tega izključno 48,5 odstotka), v starosti šestih mesecev pa 61,5 odstotka, izključno pa zgolj 0,6 odstotka, drugi malčki pa so bili »zalivani« z drugačnim, torej živalskim mlekom.

Kako pa je bilo s tem v daljni človeški preteklosti, v prazgodovini? Kar je bilo do nedavnega zgolj hipotetično vprašanje, so najnovejše arheološke raziskave razkrile do presenetljivih podrobnosti ... Današnji arheologi ugotavljajo, da so v preteklosti ob raziskovanju nekdanjih človeških skupnosti preveč zapostavljali njihov otroški del. Že dolgo pa vedo za tako imenovano »ne-

olitsko demografsko tranzicijo« okrog leta 7.000 pred našim štetjem, ko se je pokazalo, da je v določenem obdobju ob prehodu od nabiralništva in lovstva k stalnejši naselitvi z obdelovanjem zemlje prišlo do občutnega porasta števila otrok. Matere med našimi človeškimi predniki so svoje dojenčke zagotovo samo dojile. Ko pa so človeške skupine pričele obdelovati zemljo, je prišlo do bolj ali manj stalne naselitve in postopnega udomačevanja domačih živali – koz, ovac, goveda –, ki so dajale tudi mleko. Tako bi bilo kajpak mogoče, da bi kaka mati, ki ji je manjkalo lastnega mleka, poskusila svojega dojenčka hraniti z dodatkom ali v celoti z mlečnim »proizvodom« kakšne domače živali.

Da se je to res dogajalo, dokazujejo nedavne ugotovitve raziskovalke Julie Dunne in sodelavcev z angleške univerze v Bristolu, ki skušajo sicer odkriti predvsem prehrano ljudi v holocenu na območju tako imenovane »Zelene Sahare«. Še posebej so pregledali tri glinaste posode z dulčkom za pitje, ki izvirajo iz arheoloških naselij v današnji Bavarski. Ena izvira iz pozne bronaste dobe (od leta 1.200 do leta 800 pred našim štetjem), drugi dve pa iz zgodnje železne dobe (od leta 800 do leta 450 pred našim štetjem). Našli so jih v nekdanjih otroških grobovih, sicer pa so arheologi naleteli po evropskih prazgodovinskih naseljih, starih do sedem tisoč let, na več kot sto takih posodic. Seveda bi bile lahko nekatere s tekočo hrano namenjene ne le otrokom, pač pa tudi odraslim (bolnim?) osebam.

Angleški znanstveniki z bristolske uni-



»Steklenički« za prazgodovinske dojenčke.

Levo: Glinasta posodica v obliki ptiča iz avstrijskega arheološkega najdišča v Vösendorfu.

Visoka je približno 90 milimetrov.

Iz Nature News and Views (25. 9. 2019).

Desno: Glinasta posodica iz avstrijskega arheološkega najdišča v Statzendorfu.

Visoka je približno 85 milimetrov. Iz Nature News and Views (25. 9. 2019).

verze so v treh posodicah izotopsko preiskali usedlino, za katero so v dveh ugotovili, da jo sestavljajo maščobne kisline iz mleka nekih živalskih prežvekovalcev; v tretji so našli ostanke tako človeškega kot živalskega mleka. Kajpak ni nikjer rečeno, da bi taki »prazgodovinski« dojenčki ne bi mogli uživati, tako kot njihovi današnji vrstniki, poleg mleka tudi drugačnih

jedi, narejenih recimo iz žitaric ali stročnic. Nekatere preiskave kosti takratnih malčkov so namreč pokazale, da so ti dobivali gostejšo hrano že od šestega meseca starosti naprej, dojeni pa naj bi bili kar dve do tri leta, nemara celo pet let. Zanimivo je, da so raziskovalci z moderno metodo pregleda beljakovin, ki so jih postrgali z zob odraslih okostij na evropskih arheoloških najdiščih, ugotovili, da so ljudje pili živalsko mleko že pred 6.000 leti.

Velikana slovenskega naravoslovja Giovanni A. Scopoli in Žiga Zois vabita v Prirodoslovni muzej Slovenije

Zvonka Zupanič Slavec

Prirodoslovni muzej Slovenije se je v letu 2019 posvetil delu dveh velikinov razsvetljenskega naravoslovja na Slovenskem, Giovanniju Antoniu Scopoliju (1723–1788) in Žigi Zoisu (1747–1819). Vezano je bilo na dvestoletnico Zoisove smrti in dvestopetdesetletnico izida najpomembnejših prirodoslovnih del razsvetljenstva na Slovenskem. To sta bila več kot tehtna razloga za celoletni program z mesečnimi predavanji o obeh, v katerih so mnogostransko osvetlili življenje in delo obeh slavljencev. K sodelovanju so povabili vodilne poznavalce slavljencev. Piko na i pa je Prirodoslovni muzej priredil 14. novembra leta 2019 s slavnostnim odprtjem njima posvečene razstave. Uvod vanjo je bil imenitno domišljeni koncert glasbe habsburškega razsvetljenstva z deli Leopolda Mozarta, Josepha Haydna, Antonia Salierija in Wolfganga Amadeusa Mozarta, in to prav na tristoti rojstni dan Leopolda Mozarta. Različne arije iz njihovih del so odpeli dijaki pevskega oddelka ljubljanskega Konservatorija za glasbo in balet ob klavirski spremljavi njihovih profesorjev. Program sta povezovala prof. Edita Garčević Koželj s Konservatorija za glasbo in balet ter vodilni avtor razstave in kustos Prirodoslovnega muzeja doc. dr. Al Vrezec, ki je ob koncu koncertnega uvoda tudi sam zapel v duetu s sopranistko Petro Vrh Vrezec. Atraktivni glasbeni izbor arij iz Mozartove opere *Čarobna piščal* s Papageno in Papagenom kakor tudi *Kraljice noči* je očaral zbrane in jih pripeljal do vrhunca prireditve, ko je kustos dr. Tomi Trilar predstavil veličino dela obeh slavljencev Scopolija in Zoisa.

Soavtorji razstave so, poleg že omenjenih Vrezca in Trilarja, Špela Pungaršek, dr. Miha Jeršek, dr. Breda Činč Juhant, dr. Andrej Gogala, Janez Gregori, Alenka Jamnik, Mojca Jernejc Kodrič, Urška Kačar, Tea Knapič, mag. Matija Križnar, prof. dr. Boris Kryštufek in prof. dr. Zvonka Zupanič Slavec.

Vodenje po razstavi docenta Vrezca je prikazalo izjemnost stvaritev, presežnost znanja in neizmerno predanost poslanstvu. Razstavljena je izjemna Zoisova mineraloška zbirka, vitrine z najrazličnejšimi predmeti, tudi človeško ribico, ki jo je Scopoli prvi opisal za velikega švedskega misleca Linnéja, imenitno pa so vsebine tudi popisane na spremljajočih plakatih, ki bi bili vredni potovalnega razstavljanja na številnih množično obiskanih mestih, tudi v avli ljubljanske ali mariborske klinike. Med razstavljenimi eksponati so tudi medicinski iz zbirke Inštituta za zgodovino medicine Medicinske fakultete v Ljubljani, soavtorica razstave je namreč tudi zgodovinarica medicine dr. Zvonka Zupanič Slavec.

Scopoli v času svojega življenja ni doživel priznanja svojega dela, je pa slovenskemu narodu zapustil svoj veličastni naravoslovni opus. Kot zdravnik idrijskih rudarjev ni mogel kaj veliko narediti za preprečevanje in zdravljenje kronične zastrupitve z živim srebrom, saj dunajski dvor ni bil pripravljen vlagati niti v zdravljenje, kaj šele v preprečevanje. Zato je v petnajstletnem bivanju na Kranjskem preučil vso kranjsko floro in pisal temeljno botanično delo



Nekateri soavtorji ob vodstvu po razstavi: v sredini direktorica Prirodoslovnega muzeja dr. Breda Činč Juhant in kustos docent dr. Al Vrezec, levo prof. dr. Zvonka Zupanič Slavce.

Flora Carniolica (1760, 1772), ki je izšlo v dveh izdajah, druga je bila že urejena po Linnéjevem sistemu. Poleg tega je popisal žuželke na Kranjskem in to izdal v delu *Entomologia Carniolica* (1763), medicini pa je zapustil temeljno zgodnje delo medicine o zastrupitvah z živim srebrom *De hidrargyro Idriensi* (1761). Njegov ustvarjalni

opus je resnično neprešežen in v tistem času je Kranjska s svojim naravoslovjem sodila v sam svetovni vrh. Pisma (13 Linnéjevih in 17 Scopolijevih) med Scopolijem in Linnéjem je prevedla iz latinščine v slovenščino in angleščino anesteziologinja prof. dr. Darinka Soban in jih izdala pri Prirodoslovnem društvu Slovenije (1995). Leta 2023 bo minilo tristo let od Scopolijevega rojstva in to je tudi leto, ko bi bilo potrebno, da veličastni Scopolijev kip zaživi na javno zelo vidnem mestu, na primer pred vhodom v Prirodoslovni muzej Slovenije, saj Scopolijevo delo pomeni enega od temeljev slovenskega naravoslovja.

Soavtorjem veličastnega projekta Scopolija in Zoisa iz Prirodoslovnega muzeja Slovenije v letu 2019 iskreno čestitamo!

Pogled na vitrine in panoje razstave o Žigi Zoisu in Antoniu Scopoliju v Prirodoslovnem muzeju Slovenije.

Foto: David Kunc.



Medicinska humanistika med študenti

Marcos Fink s petjem demonstrira zdravilno moč umetnosti

Zvonka Zupanič Slavec

Prikaz primera ali delovanja je v medicini metoda, s katero se da marsikaj prikazati, tudi vpliv umetnosti na izboljševanje človekovega počutja. Že dolgo vemo, da protistresno delovanje pomembno vpliva na človekovo psiho, njegovo duševnost in njegovega duha. V duhu izobraževanja svojih skorajda že zdravnikov in zobozdravnikov šestih letnikov ljubljanske medicinske fakultete smo v okviru novega izbirnega predmeta *Zdravnik/zobozdravnik in družba* v novembru leta 2019 predstavili, kakšen vpliv ima umetnost na zdravje in zdravljenje, kakšna je umetnost kot »zdravilo«.

K predavanju Zvonke Zupanič Slavec s teoretičnimi osnovami je ugledni in mednarodno uveljavljeni basbaritonist Marcos Fink zapel nekaj pesmi, sprva sam, nato s predavateljico, nakar so se pri lepi slovenski ljudski pesmi *Kje so tiste stezice* pridružili tudi študenti. Milina glasbe, toplo občutenje sproščenosti, izbris ostrih potez z obrazov udeležencev, navzgor obrnjeni ustni koticiki in sijoče oči so kazale, kako se posameznikov dotika mehka glasba. Skupno petje je prastari način povezovanja ljudi, znan že iz najstarejših kultur. Petje ljudi sprošča, medsebojno povezuje, odžene druge misli in skrbi, telo preplavlja s hormoni sreče, ustvarja tople medčloveške odnose, ki pomagajo ustvarjati prijaznejše sožitje med ljudmi in njihovo lažje sodelovanje tudi na poklicnih področjih. Spodbuja tudi ustvarjalnost. Mednarodne študije dokazujejo, da ljudje, ki pojejo, dlje živijo. Petje krepi samozavest in imunski sistem človeka, spodbudi parasimpatikus in vzpostavi optimalen srčni utrip. S petjem človek odvrže vsa čustvena in psihična bremena, si okrepi voljo

do življenja in sproži samozdravljenje. Petje pomirja, zmanjšuje raven stresnih hormonov in povečuje obrambno moč organizma. Petje zvišuje tudi raven imunoglobulina A, pri članih pevskih zborov se med petjem to zviša tudi za 240 odstotkov, zviša pa se tudi raven oksitocina, hormona, ki se sprošča tudi med spolnostjo in ustvarja občutek povezanosti. Med petjem se sproščajo tudi beta-endorfin, ki zmanjšuje občutek bolečine, ter hormona sreče serotonin in dopamin. Med prepevanjem si bolniki odpočijejo, podobno kot med globokim spanjem. Slovenski narod je narod pevskih zborov, saj jih imamo v Sloveniji res veliko. Ti prav tako prinašajo v krajevne skupnosti boljše medsebojno poznavanje in razumevanje. Projekt pojočih bolnišnic, ki ga v Nemčiji in Avstriji izvajajo že nekaj let, dokazuje dober vpliv na ostajanje v intenzivnih oddelkih, kjer se krajša bivanje in se s tem tudi manjšajo stroški zdravljenja. Pobudnik projekta Wolfgang Bossinger, vodja Akademije za petje in zdravje iz Ulma, pravi, da petje deluje kot »notranji sprostitveni tek« in koristi vsem, od komaj rojenih otrok do umirajočih, od bolnikov s telesnimi bolečinami do tistih, ki trpijo zaradi psihičnih težav. Celo številni bolniki po možganski kapi, ki niso mogli govoriti, so si s petjem povrnili sposobnost govora. Pomembno je tudi, da z medicinsko-humanističnimi pristopi vzgajamo svoje študente za empatične, sočutne zdravnike in zobozdravnike, ki bodo znali tudi s svojo osebnostjo spodbudno delovati na bolnike.

Zrcalni nevroni

Kaj pa je skupni imenovalec medicine in umetnosti, kje je trenutek nastajanja empatije? Poglejmo to na primeru likovnega ustvar-



Znameniti in mednarodno uveljavljeni slovenski basbaritonist Marcos Fink in medicinska humanistka Zvonka Zupanič Slavec širita znanje o spodbudni moči umetnosti kot zdravila (novembra leta 2019).

janja. V slikarstvu in v medicini je izhodišče vidne zaznave vid, ki omogoča vidno predstavo in številne povezave z drugimi središči v možganskih jedrih in možganski skorji z vsem tistim, kar nam oko posreduje v možgane, torej – gledamo z očmi, vidimo z možgani. V osemdesetih letih dvajsetega stoletja je raziskovalna skupina Giacomina Rizzolattija v motoričnem sistemu opic makak odkrila nevrone, ki so jih poimenovali zrcalni nevroni. Ti naj bi imeli lastnosti »zrcala« in odgovorijo na opazovane smiselne motorične dejavnosti: vzdražijo se pri samostojni izvedbi motorike in pri opazovanju enake motorike, ki jo naredi drugi osebek. »Zrcaljenje« je torej nevroplastičnost po predlogi – po modelu iz okolice. Zrcalni nevroni so se razvili z namenom prepoznavanja namer in akcije drugih osebkov ter za vpogled vase, v svoj um, v svoje spoznavan-

je. Omogočali naj bi empatijo, sočutje, bili ključni za vse oblike socialnega življenja in nepogrešljivi za učenje, imitiranje, intencijo in razumevanje drugih ljudi, predvsem pa za razvoj artikuliranih glasov in jezika. Z njihovim delovanjem čutimo in razumemo dejanja drugih ljudi in si tudi lahko predstavljamo, kako drugi vidijo nas. Omogočajo abstrakcijo oziroma preslikavo oblike informacije iz ene razsežnosti v drugo, iz čutne (senzorne), vidne ali slušne v kompleksno spoznavno strukturo in primeren motoričen odgovor. Umetnost je pri gradnji sočutnih odnosov dragocena, saj v svojem širokem spektru, od glasbene, plesne, besedne, likovne, dramske in še kakšne dejavnosti, deluje preprečevalno in zdravilno na človekovo psihofizično počutje. Pri stresnem zdravniškem delu je mnogostransko odlična in pomaga preprečevati tudi stanja izgorelosti.

Novi ciklon na Jupitrovem južnem tečaju

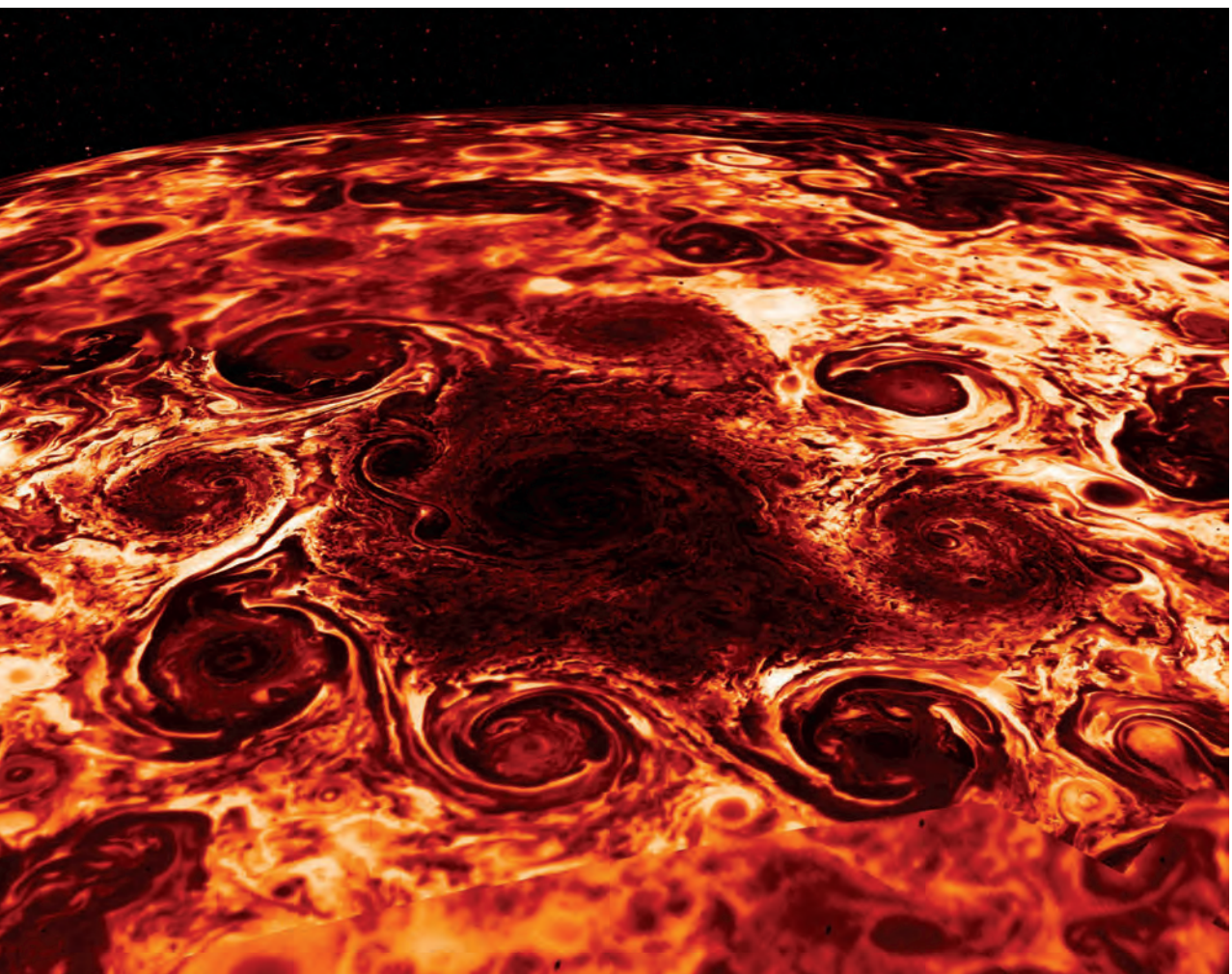
Mirko Kokole

Plinasti orjaški planet Jupiter je eden najbolj opazovanih planetov našega Osončja. Kljub temu, da ga podrobneje opazujemo že več sto let – vse, od kar ga je prvič skozi teleskop pogledal Galileo Galilei –, pa o njem še zdaleč ne vemo vsega.

Ko so jeseni lani upravljalci vesoljske sonde *Juno* izvedli poseben navigacijski manever,

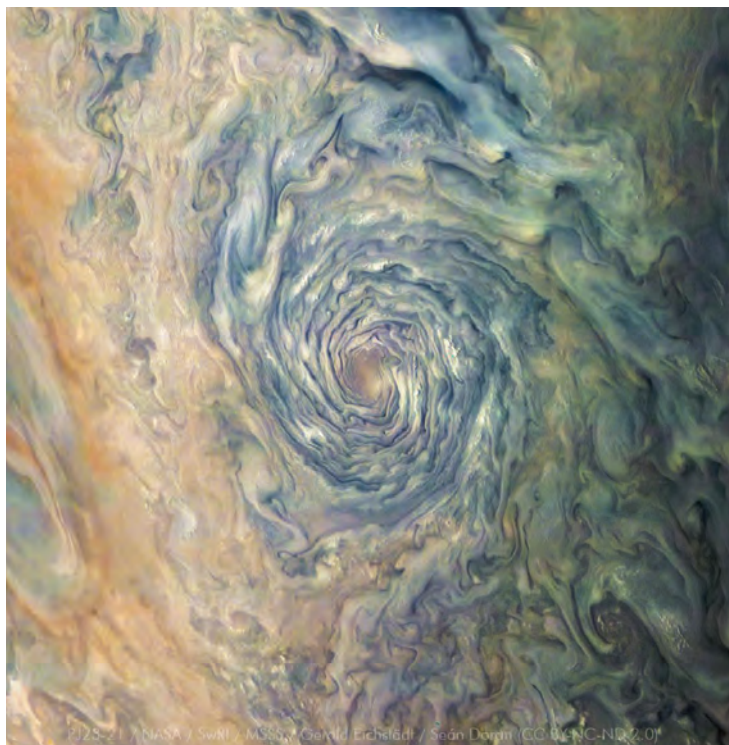
ki je preprečil, da bi sonda *Juno* prešla v Jupitrovo senco in tako izgubila svoj glavni vir energije, si niso niti približno predstavljali, da bodo prišli do novega odkritja.

Posnetek Jupitrovega južnega tečaja v infrardeči svetlobi, ki ga je naredila vesoljska sonda Juno konec leta 2019. Na njem vidimo manjši na novo nastali ciklon, ki sedaj z ostalimi cikloni tvori skoraj pravilni šesterokotnik.
Foto: NASA/JPL-Caltech/SwRI/ASI/INAF/JIRAM.



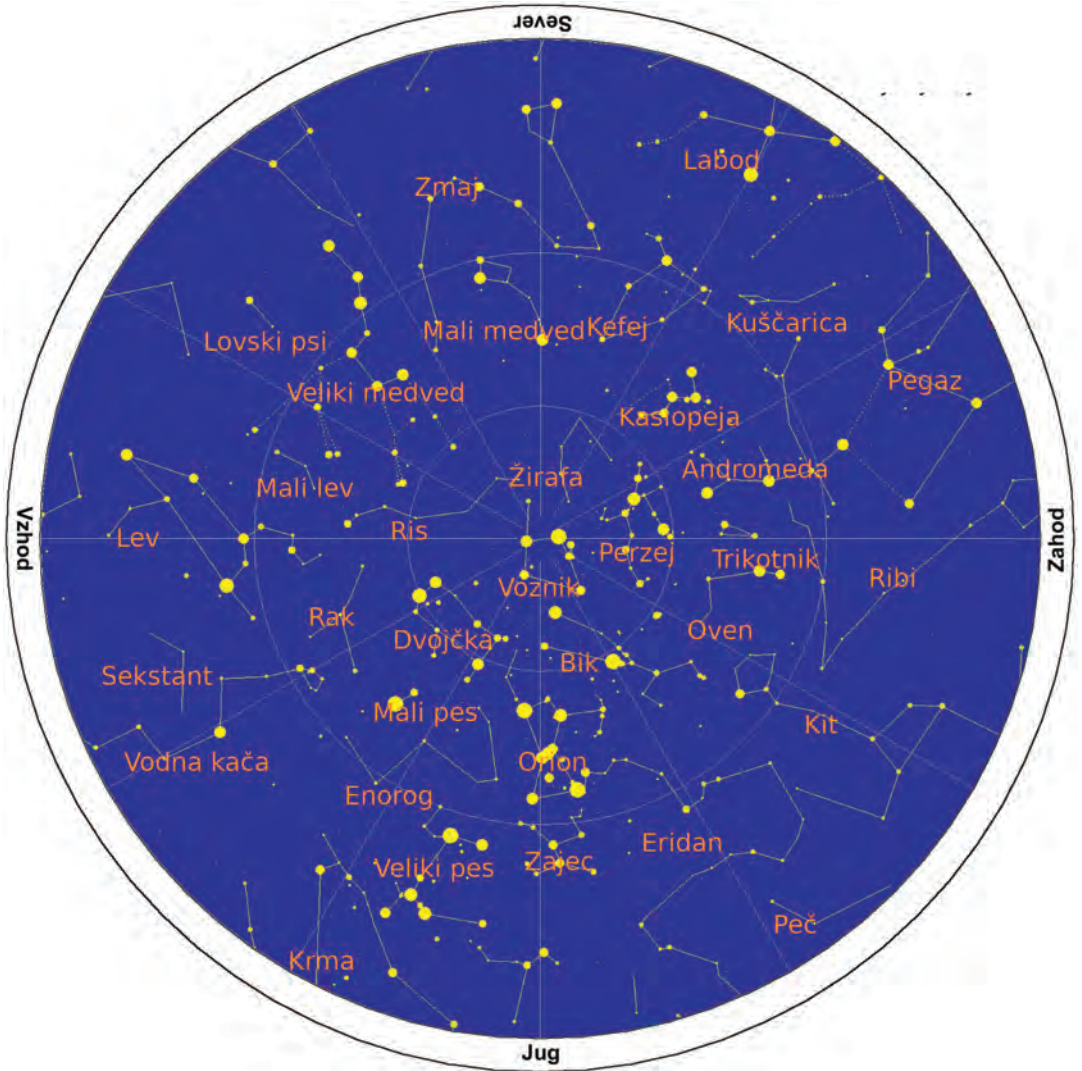
Manever je namreč pripeljal sondo *Juno* v položaj, kjer je lahko dobro posnela Jupitrov južni tečaj in tako na Zemljo poslala posnetke, ki so pripeljali do novega odkritja. Posnetki so pokazali, da je na južnem Jupitrovem tečaju nastal novi ciklon, ki se je pridružil prej obstoječim šestim ciklonom. Tako sedaj na južnem tečaju najdemo osrednji ciklon in okoli njega v šesterokotnik razporejene stranske ciklone. O ciklonih na Jupitrovih tečajih smo že poročali, ko je sonda *Juno* poslala prvič na Zemljo posnetke tako južnega kot severnega tečaja. Od takrat naprej cikloni vznemirjajo znanstvenike, saj njihov obstoj in dinamiko težko razložijo z do sedaj obstoječimi modeli Jupitrovega ozračja. Cikloni, ki so območja nizkega tlaka, so na Jupitru izjemno stabilni in kar je še bolj presenetljivo, obe strukturi tako na južnem kot na severnem tečaju ne pustita, da bi se jim kateri

od manjših ciklonov, ki je prišel v njihovo bližino, pridružil. To je bilo za znanstvenike presenetljivo, saj njihovi modeli niso uspeli poustvariti enakih razmer. Do sedaj najboljši model, ki razloži njihovo stabilnost, predpostavlja vmesno območje okoli ciklonov, kjer se snov giba v nasprotni smeri, kot je smer vrtenja ciklonov. To območje omogoča tako njihovo stabilnost kot odganjanje prišlekov. Vendar pa je ta model še vedno daleč od popolnosti in bodo znanstveniki potrebovali še precej več časa, da bodo lahko razložili vse pojave, ki nastajajo tako v Jupitrovem ozračju kot v ozračju ostalih plinastih orjakov.



Mehki pasteli povečajo bogato barvo vrtin in neviht v Jupitrovih oblakih. Ta slika vrtinca na Jupitru, ki jo je posnela kamera misije Juno, zajame neverjetno notranjo strukturo velikanske nevihte. Foto: NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS Image processing by Gerald Eichstädt/Seán Doran, © BY NC ND.

*Nebo v januarju.
Datum: 15. 1. 2020.
Čas: 22.00.
Kraj: Ljubljana.*



Rebrinčevolista hladnikija (*Hladniki pastinacifolia*).
Je slovenski rodovni endemit, ki ga je Hladnik
odkril leta 1819 na Čavnu. Opisal jo je leta 1831
Ludwik Reichenbach. Po njej se imenuje naša
botanična publikacija. Predstavljena je na dvoevrskem
kovancu, izdanem leta 2010 ob dvestoletnici
ustanovitve Botaničnega vrta v Ljubljani.
Foto: Luka Pintar.



Vse dobro tudi v letu 2020.
Uredniški odbor Proteusa.



Iran

23. februar – 8. marec 2020

Dežela iz 1001 noči je potovanje v pravljico, v neskončna prostranstva, slikovito pokrajino, kjer te poskrka v živahne bazarje in se te ljudje dotaknejo z neizmerno prijaznostjo, odprtostjo in ponosom. Dežela, kjer začutiš veličino nekdanjih imperijev in se utopiš v toplih pogledih preprostih ljudi ter enostavno uživaš v okusih, barvah, oblikah. Raznolikost in veličina sta na vsakem koraku, občudujemo ju lahko v naravi, v miselnosti ljudi, v arhitekturi, običajih, hrani. Toliko vsega lepega, da si ob odhodu prisežeš, da boš to deželo zagotovo ponovno obiskal.

Ceno potovanj in podrobnejše programe si lahko ogledate na spletni strani <https://natoura.si>, več informacij dobite na telefonski številki 031/360-356 ali na elektronskem naslovu info@natoura.si. Udeležba je za člane Prirodoslovnega društva Slovenije in naročnike revije Proteus cenejša.

V sodelovanju z naTOURa, potovalna agencija, Janja Benedik s. p.



ISSN 0033-1805



9 770033 180000