

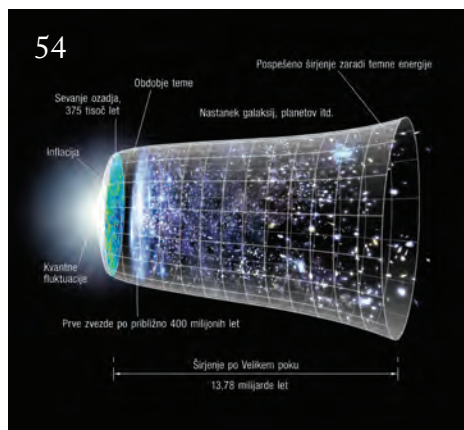
PROTEUS

*mesečnik
za poljudno
naravoslovje*



Oktober 2019, 2/82. letnik
cena v redni prodaji 6,00 EUR
naročniki 5,00 EUR
upokojenci 4,20 EUR
dijaki in študenti 4,00 EUR
www.proteus.si





51 Table of Contents

52 Uvodnik
Tomaž Sajovic

54 Nobelove nagrade za leto 2019
**Nobelova nagrada za fiziko
za leto 2019**
Tomaž Zwitter

60 Ekologija
**Fynbos in šesto floristično
kraljestvo našega planeta (prvi del)**
Marina Dermastia

70 Kemija in prehrana
**Prednosti in slabosti živil,
obogatenih s fitati**
Ema Gričar, Gregor Marolt, Mitja Kolar

76 Ekologija
**Nenavadna socialna struktura
delfinov ob slovenski obali**
Tilen Genov

82 Medicina
**Vloga tehnologije na enoti
za intenzivno terapijo**
*Kristijan Skok, Andrej Markota,
Iris Živko*

90 Nove knjige
Ogenj, rit in kače niso za igrače
Domen Tomič

93 Naše nebo
Sondi *Voyager* in rob heliosfere
Mirko Kokole

Contents

Editorial

Tomaž Sajovic

Nobel Prizes 2019

Nobel Prize in Physics 2019

Tomaž Zwitter

When I was told, on the second Tuesday this October, that the prize went to James Peebles, Michel Mayor and Didier Queloz, I couldn't help but exclaim: finally! For many of their peers it was only a matter of time when they would finally be acknowledged for their contributions to astrophysics. The award certainly went to the right hands. In the words of the Nobel Committee, they had made "contributions to our understanding of the evolution of the universe and Earth's place in the cosmos".

Ecology

Fynbos and Our Planet's Sixth Floral Kingdom

Part one

Marina Dermastia

A floral kingdom is an area with distinctive plant life. Such regions usually coincide with faunal regions and are considered with them as biogeographic regions. Although it is the smallest of the world's six floral kingdoms – Boreal or Holarctic, Palearctic, Neotropical, Australian, Antarctic and Capensis – the latter is also the richest, with the highest known concentration of plant species. The Cape Floral Kingdom comprises 3% of the world's plant species and 20% of Africa's. It has been identified as one of the world's 30 biodiversity hotspots. The unique fynbos biome constitutes about 80% of the Cape floral kingdom. As many as 6,000 of 9,000 fynbos species are endemic to the Cape, the southern tip of South Africa. Many of our house plants have their origins in fynbos, among them proteas, pelargoniums, freesias and calla lilies, and UNESCO inscribed it on its World Heritage List.

Chemistry and Nutrition

Pros and Cons of High-Phytate Foods

Ema Gričar, Gregor Marolt, Mitja Kolar

Phytic acid and its salts, phytates, have been receiving increasing attention in recent years, as reflected in the number of publications on the research into acid-base properties and biological role of these compounds. Phytic acid is a natural substance present in almost all eukaryotic cells, even human. In the form of coordination compounds, where it forms stable complexes with different metal ions, it acts as a secondary messenger, protects biological macromolecules against oxidative stress, and has even been proposed to have anti-cancer effects. Research has shown that on a daily basis, people with an average diet receive about one gram of phytic acid and related compounds.

Ecology

Unusual Social Structure of Dolphins on the Slovenian Coast

Tilen Genov

As a rule, many whale and dolphin species live in tightly knit social groups with a very complex social structure. The size and composition of bottlenose (*Tursiops truncatus*) dolphin

groups, the only dolphin species constantly present in the Slovenian sea and the northern Adriatic, change frequently. Irrespective of the "transient" nature of these groups, dolphins form long-lasting "friendships". However, the social structure within the same species can be very diverse and most of what we know about the social structure of the bottlenose dolphin is based on only a few well-studied populations. *Morigenos* society has recently published an extensive study on the social structure of dolphins in the Gulf of Trieste and adjacent waters in the journal *Marine Biology*. We made a fascinating and unexpected discovery. The resident dolphin population is composed of three distinct social groups: two large social groups with stable membership and long-lasting friendships, and a smaller third social group with much weaker bonds and no particularly long-lasting friendships. The first two social groups were more stable than is usually the case for this species, which suggests that the social structure of bottlenose dolphins is more variable than previously assumed.

Medicine

The Role of Technology in the Intensive Care Unit

Kristijan Skok, Andrej Markota, Iris Živko

Technology plays a critical role in medicine, just like in any other human activity. It not only saves people's lives, something that was still impossible not so long ago, but also shapes the processes and practice of the discipline. The authors present some of the most important equipment and devices used at the Internal Intensive Medicine Department (OIIM) of the University Medical Centre Maribor.

New books

Fire, Butts and Snakes Are Not To Be Toyed With

Domen Tomič

"It used to be completely different, we were so humble and honest then!" I am sure we have all heard something in this vein at one time or another, be it from an aunt, grandmother, neighbour or the two ladies enjoying their morning coffee at the local inn. Milena Miklavčič, author, publicist, journalist and researcher, was one of the first who tried to refute this myth and find out more about those *forbidden things* first hand. The desire to learn what love and sexuality meant to our ancestors had burnt inside her with the relentless force of bursting winds for quite some time. She soon discovered she was up against quite a task, with people so reluctant to talk about their past, especially about things that might radically change the way many of us see the not so remote past. But despite all obstacles she succeeded in interviewing as many as 50 women between 75 and 98 years of age, whose names were chosen randomly. The book is valuable also because it includes some authentic local expressions (printed in italics). It not only reports fascinating historical facts from the wider area of the town of Žiri in the first half of the 20th century, but also myriad medical beliefs held by the local people that would otherwise have probably been forgotten by now.

Our sky

The Voyager Probes and the Edge of the Heliosphere

Mirko Kokole



Naslovnica: *Južni ovratničar (Cynnus chalybeus).*

Foto: Tom Turk

Proteus

Izbaja 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 Slavec

dr. Petra Drašković 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 Šalamon Verbič

Priprava slikovnega gradiva: Marjan Richter

Tisk: Trajanus d.o.o.

Svet revije Proteus:

prof. dr. Nina Gunde – Cimerman

prof. dr. Lučka Kajfež – Bogataj

prof. dr. Tamara Lah – Turnšek

prof. dr. Tomaž Pisanski

doc. dr. Peter Skoberne

prof. dr. Kazimir Tarman

Proteus izdaja 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 upokojene 4,20 EUR, za dijake in študente 4,00 EUR.

Celoletna naročnina je 45,00 EUR, za upokojene 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

»Z bombo nočem imeti nič!« (Lise Meitner)

Letošnjo Nobelovo nagrado za literaturo je prejel avstrijski pisatelj Peter Handke. Švedska akademija mu jo je namenila za njegovo »vplivno delo, ki z jezikovno iznajdljivostjo raziskuje obrobje in specifičnost človekove izkušnje«, je zapisala v utemeljitvi. Nagrada je v svetu sprožila val zgražanja in ogorčenja. Handke je namreč v vojnah v nekdanji Jugoslaviji zagovarjal in podpiral srbsko politiko Slobodana Miloševića in Radovana Karadžića, zanimal in relativiziral genocid v Srebrenici, pokole v Sarajevu pa pripisoval muslimanom. Filozof Slavoj Žižek ga je označil za »apologeta vojnih zločinov«. Ni bil edini ... Odločitev Nobelovega odbora za literaturo je njegova članica Rebecka Kärde branila z besedami: »Ko smo nagradili Handkeja, smo zagovarjali, da naloga književnosti ni potrjevanje in reproduciranje tistega, kar ima družba za moralno pravilno. [...] Handke absolutno zasluži nagrado.«

Odločitev Švedske akademije in kasnejši odzivi članov Nobelovega odbora na kritike odločitve porajajo vrsto zelo resnih vprašanj: Je mogoče ločiti Handkeja umetnika od Handkeja »apologeta vojnih zločinov« v nekdanji Jugoslaviji?

Ali bolj splošno: Je umetnost res mogoče »neprodušno« ločiti od umetnikovih političnih, moralnih, poklicnih in še kakšnih drugih odločitev in ravnanj v življenju – z eno besedo: od umetnikovega življenja? In še nekoliko drugače: Ali je umetniške stvaritve res mogoče iztrgati iz konkretnih družbenih in zgodovinskih okoliščin, v katerih so bile ustvarjene? Švedska akademija trdi, da je to mogoče: Handkeja je nagradila zgolj zaradi »estetskosti« njegovih del, njegovo politično podporo Srbom v jugoslovanskih vojnah pa je mirno spregledala. »Vrhunska« umetnost je tako postala »izgovor« za večja ali manjša barbarstva njenih ustvarjalcev. Odločitev zrcali zgodovinsko pogojeno razumevanje umetnosti, ki ga je Rastko Močnik v besedilu *Prelomne umetnostne prakse* (izšlo je leta 2007 v njegovi knjigi *Veseli v gledanju*) imenoval »tradicionalno novoveško, moderno, to je kapitalistično«. 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. Umetnost se zdaj kaže kot neodvisna od svojih družbenih in zgodovinskih okoliščin in tako jo ljudje tudi dojemajo (Rastko

Močnik: *V umetnosti se sedanost začne leta 1917*, v: *Studije savremenosti*). Umetnost je postala larpurlartistična, sama sebi namenjena ...

V novem veku pa se je – kot vse ostale človekove dejavnosti – avtonomizirala tudi znanost. Lep primer so spori med astronomi in oblastmi ter avtonomnimi prebivalci Havajev, povezani z gradnjo Tridesetmetrskega teleskopa na staroselski sveti gori Mauni Kei, o čemer sem pisal v zadnjih dveh uvodnikih. Michael Bolte, eden od direktorjev Tridesetmetrskega teleskopa in profesor astronomije na Kalifornijski univerzi v Santa Cruzu, je avtonomni položaj znanosti izrazil na presunljivo jasn način: astronomija je čista »intelektualna dejavnost«, ki streže le enemu samemu namenu: človekovi želji po spoznavanju neznanega. Abby Starr Herhold je v svojem magistrskem delu *Havajski Tridesetmetrski teleskop. Gradnja največjega teleskopa na svetu v svetem templju* (2015) Boltejevo izjavo komentiral z besedami: »V tej ‚zgodbi intelektualni dejavnosti‘ se astronomija ločuje od Zemlje. Ta ločitev je dobesedna – teleskopi na Zemlji so usmerjeni v vesolje – in prenesena – kraji in ljudje, ki živijo tam, so manj pomembni kot naj-novejša znanstvena odkritja. Astronomi se ne zavedajo ali pa jih, kot bi nekateri dejali, niti ne zanima, kako njihova dejavnost prizadeva sveto goro Mauno Keo in ljudi, ki jo želijo zavarovati.« Podobno kritiko astronomov lahko preberemo tudi v tožbi, ki jo je leta 2002 Urad za Havajske zadeve vložil proti Nasi in Havajski univerzi zaradi gradnje šestih manjših teleskopov ob obeh Keckovih teleskopih na Mauni Kei: »Ko astronomi strmijo v daljne zvezde, ne vidijo tistega, kar je pred njihovimi očmi: neponovljivih kulturnih in naravnih vrednot Maune Kee.« **Eden od bolj škandaloznih primerov avtonomizacije, »totalitarizacije« in »mitologizacije« novoveške znanosti** (ta je zdaj najvišja in »edina«, ekskluzivna oblika védenja, ki jo je Bacon zavil še v mitološki ovoj: »Človeški rod si mora povrniti *gospodstvo* nad naravo, ki mu ga je [v *Bibliji*] dodelil Bog [...]«) je prav gotovo elektronska pošta ugledne ameriške astrofizikarke Sandre Faber (1944-): »Dragi prijatelji: Tridesetmetrski teleskop je v težavah, napada ga horda avtohtonih prebivalcev Havajev, ki lažejo o [škodljivih] vplivih projekta na gori in ogrožajo varnost osebja teleskopa.«

Novoveška avtonomizacija je s seboj prinesla fetišistično oboževanje rezultatov (umetniških del, znanstvenih odkritij in tako dalje). Rezultati, ki so sicer vedno družbeni proizvodi (»Če sem videl dlje, sem zaradi tega, ker sem stal na ramenih velikanov,« je zapisal Isaac Newton), se »odlepijo« od ustvarjalcev in konkretnih

družbenih in zgodovinskih okoliščin, v katerih so nastali, se s tem »postvarijo«, »reificirajo«, in začnejo živeti svoje »življenje«. Posledica »osamosvajanja« rezultatov je, da so »na milost in nemilost« izročeni kateri koli uporabi. In tudi zlorabi.

Poučen zgled za to je jedrska cepitev, ki jo je leta 1938 – skupaj z nemškim kemikom Otom Hahnem, Fritzem Strassmannom in Ottom Frischem – odkrila in teoretsko utemeljila avstrijsko-švedska fizičarka Lise Meitner (1878–1968). Odkritje je bilo objavljeno v začetku leta 1939 (mimogrede: Nobelovo nagrado za odkritje je leta 1944 brez kančka slabe vesti užival le Otto Hahn). Tako rekoč v trenutku je vznemirilo vrhunske fizike, ki so tedaj živel v Združenih državah Amerike – Nielsa Bohra, Lea Szilarda, Edwarda Tellerja, Eugena Wignerja, Enrica Fermija, Alberta Einsteina in druge. Dobro so razumeli, da odkritje med drugim omogoča tudi razvoj smrtonosnega orožja – atomske bombe. Szilard se je po posvetovanju s Tellerjem in Wignerjem odločil napisati pismo, ki ga je podpisal Einstein, in ga 2. avgusta 1939 poslati predsedniku Združenih držav Amerike Franklinu D. Roosevelt. V njem je Szilard izrazil bojazen, da bi Nemci lahko razvili atomsko bombo, in predlagal, da Združene države zasnujejo svoj lastni jedrski program. Roosevelt se je strinjal s predlogom in začel se je *Projekt Manhattan*. K projektu je bila povabljen tudi Lise Meitner, ki je povabilo s prezirom zavrnila: »Z bombo nočem imeti nič!« Plazu, ki ga je sprožilo njeno odkritje, pa ni bilo mogoče več ustaviti. Odkritje jedrske cepitve se je »osamosvojilo«, »ni hotelo imeti več nič« z Meitnerjevo. Posledica »osamosvojitve« je bila strahotna. Prebivalci Hirošime in Nagasakija so dobesedno izpareli v nenadzorovani jedrski verižni reakciji ... Meitnerjeva je bila popolnoma pretresena, Einstein je celo dejal, da je bilo njegovo zavzemanje za jedrsko bombo v pismih Rooseveltu njegova največja napaka v življenju, globoko presunjeni pa so bili tudi znanstveniki, ki so prostovoljno sodelovali v *Projektu Manhattan*. Toda obžalovanja ne morejo več obuditi žrtev, v kapitalizmu je namreč rezultate znanstvenih odkritij prav zaradi njihove »osamosvojitve« od ustvarjalcev in okoliščin, v katerih so nastali, vedno mogoče tako ali drugače tudi zlorabiti.

Vprašanje, ki se danes zastavlja kot nujno, je eno samo in edino: kako naj umetnost in znanost razrušita svoje »slonokoščene stolpe avtonomije«, z drugimi besedami, kako naj neposredno posežeta v zgodovino in začneta graditi boljši, bolj človeški »jutri«?

Tomaž Savojec

Nobelova nagrada za fiziko za leto 2019

Tomaž Zwitter

Ko mi je na drugi oktobrski torek novinarka povedala, da so nagrado podelili Peeblesu, Mayorju in Quelozu, je bil moj takojšnji odziv: končno! Nagrajenci so bili v astrofizikalni srenji pričakovani in za mnoge le vprašanje časa. Nagrada je šla v prave roke, kot je zapisal Nobelov odbor, so prispevali k razumevanju razvoja vesolja in Zemljinega mesta v njem.

Prvo polovico nagrade je za odkritja v teoretični kozmologiji dobil James Peebles, rojen v Kanadi, ki že vso kariero uči na univerzi Princeton v Združenih državah Amerike. Ko na spletnem naslovu *ui.adsabs.harvard.edu* preletite njegovo bibliografijo, vas obide dvom: gledate dosežke izjemno širokega znanstvenika ali skupek del različnih oseb? Pravilni odgovor je prvi: tako je Jim v letih od 1962 do 1964 kot prvi in pogosto edini avtor objavil članke o temperaturah meteoritov, o Eötvösovem eksperimentu in o strukturi Jupitra in Saturna. Od leta 1965 so sledili uvidi, ki so mu prinesli Nobelovo nagrado. S svojim doktorskim mentorjem Robertom Dickom je pojasnil mikrovalovno sevanje ozadja, ki sta ga tega leta odkrila Penzias in Wilson, z Nobelovo nagrado nagrajena leta 1978. Avtorja sta sevanje ozadja povezala s svetlobo, ki je šla na pot, ko je vesolje 300 tisoč let po velikem poku prvič postalo prozorno. Že v naslednjem članku je Peebles spoznal vlogo te svetlobe pri preprečevanju zgoščevanja prvih galaksij in nastanku prvih zvezd v mladem vesolju. Naslednje leto je utemeljil naravo mikrovalovnega sevanja ozadja kot ostanka ognjene krogle v mladem vesolju ter preračunal količino nastalega helija, tritija in devterija v

tej vroči fazi. Pomemben zaključek je bil, da bi moral biti masni delež helija, nastalega s spajanjem vodika v zgodnjem vesolju, med 26 in 28 odstotkov. Sledila je raziskava, ki je pokazala, da v vesolju ni dovolj običajne snovi, da bi ta ustavila njegovo širjenje. V letu 1968 je nato pokazal, da galaksije nastanejo iz drobnih neenakosti gostote v zgodnjem vesolju. Naslednje leto je razpravljal o lastnostih vodika v prostoru med galaksijami. Desetletje kasneje je stanje področja povzel v danes klasični knjigi *Splošna zgradba vesolja*, skoraj hkrati pa je objavil tudi članek, ki razpravlja o takratnem odkritju temne snovi v naši in drugih spiralnih in eliptičnih galaksijah.

Kot pojasnjuje nagrajenec, preboj ni prišel v enem skoku, ampak so bili to zamahi na valu novih meritev. Prav Peeblesove teoretične interpretacije teh eksperimentalnih rezultatov so kozmologijo, vedo o nastanku in razvoju vesolja, iz območja domnev nadgradile v resno znanstveno vedo. Danes marsikatero od enačb, ki so jih uvedli omenjeni članki, uporabljamo že v drugem letniku diplomskega študija fizike, ko pri predmetu Astronomija 2 spoznavamo osnovne obrise razvoja vesolja.

Zanimivo je pogledati tudi nagrajenčevo spletno stran (phy.princeton.edu/people/p-james-peebles). Kot pravi, ga zanimajo problemi, ki večine ne privlačijo. Denimo, zakaj je neka majhna galaksija, ki leži na sredini ene od galaktičnih praznin, videti tako razburkana, kot bi ravnokar trčila s sosedo, če pa nikjer okoli ni videti ničesar? Taki, na prvi pogled drobni eksperimentalni problemi lahko z uvidom teoretika včasih pripeljejo do temeljnih spoznanj, denimo o zrnatosti



James Peebles (1935–).



Michel Mayor (1942–).

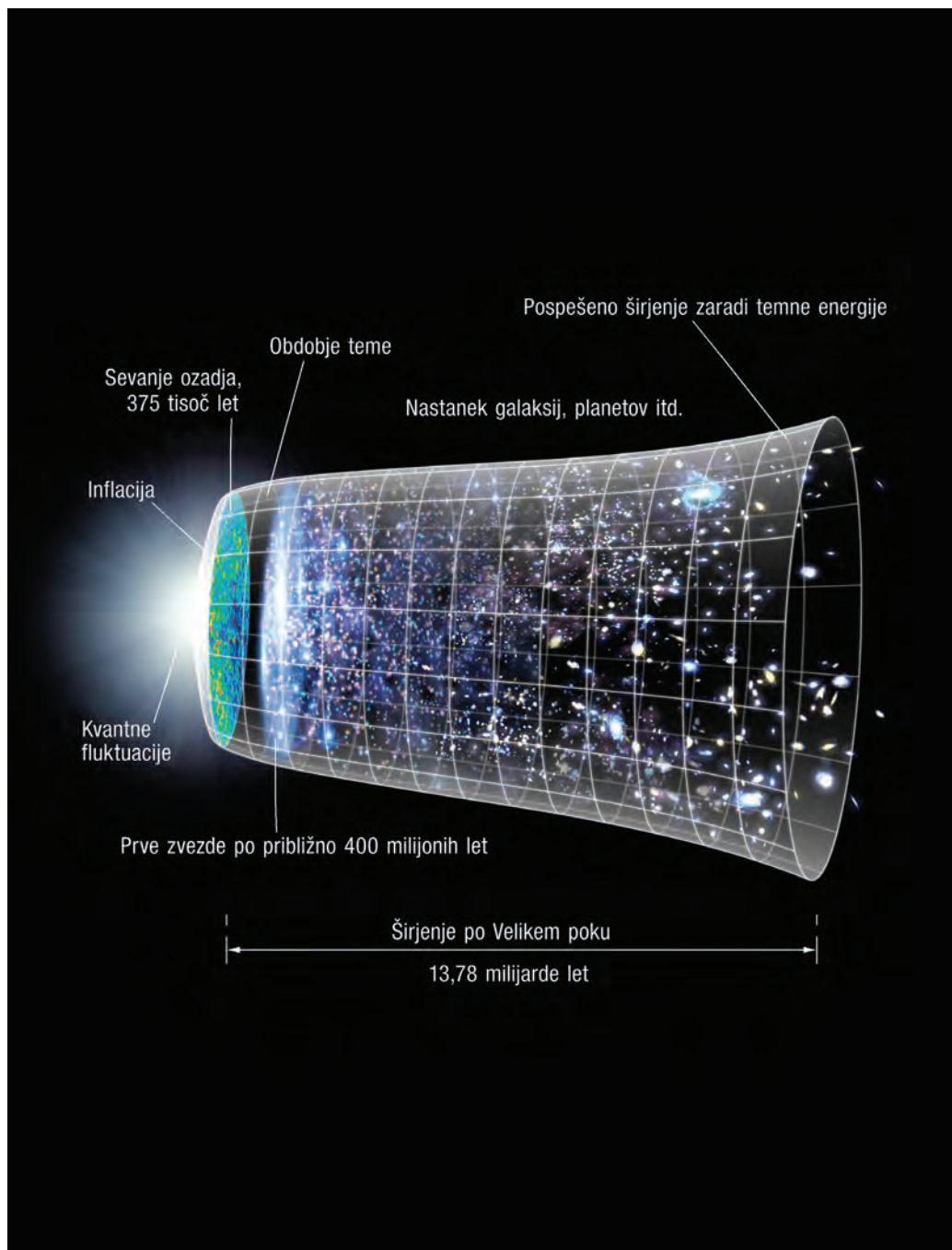
temne snovi v vesolju. Pomembna je tudi Jimova opomba, da sebe vidi kot teoretični privesek eksperimentalnih študij. To kaže na skromnost nagrajenca, po drugi strani pa na tesno povezanost teoretičnih raziskav z opazovanji, ki jo vidim na vsaki znanstveni konferenci in ki kaže, da teoretiki danes večinoma ne delajo sami, ampak v tesnem prepletu in interakciji z eksperimentalnimi skupinami.

Kot smo omenili, je Peebles nagrado dobil za paleto odkritij o zgodnjem vesolju. Posredno so s tem člani Nobelovega odbora povedali, da je razmeroma nedavno odkritje temne energije leta 1998 že trinajst let kasneje pripeljalo do Nobelove časti za Perlmutterja, Schmidta in Riessa, medtem ko pri inflacijski teoriji ali odkritju temne snovi še čakajo na podrobnejšo fizikalno razlago. Pri prvi je med »čakajočimi« gotovo Alan Guth, med odkritelji temne snovi pa sta kandidata Ken Freeman, ki je prvi predpostavil obstoj temne snovi v naši Galaksiji, in Albert Bosma, ki jo je dokončno utemeljil z radijskimi opazovanji drugih spiralnih galaksij.



Didier Queloz (1966–).

*Vir slik vseh treh Nobelovih nagrajencev:
<https://www.quantamagazine.org/nobel-prize-in-physics-to-james-peeles-michel-mayor-and-didier-queloz-20191008/>.*



Skica časovnega razvoja vesolja,
 h kateri je prispeval tudi nagrajenec James Peebles.
 Vir: [https://en.wikipedia.org/wiki/Universe#/media/
 File:CMB_Timeline300_no_WMAP.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Universe#/media/File:CMB_Timeline300_no_WMAP.jpg)

Druga polovica nagrade je bila podeljena za odkritje prvega planeta okoli Soncu podobne zvezde. Ob tem sem slišal komentar, da kozmologija in odkrivanje planetov nimata veliko skupnega in je zato nenavadno, da si delita Nobelovo nagrado. Vsekakor pomagata razumeti naše mesto v vesolju, prvo področje z globalnega vidika, drugo pa odgovarja na vprašanja o pogostosti svetov, kot je naš domači planet. Tako spajanje področij je v odločitvah Nobelovega odbora pogosto. Odkritelja mikrovalovnega sevanja ozadja Penzias in Wilson sta si denimo delila nagrado s Kapico, ki je bil nagrajen za preboje v fiziki nizkih temperatur.

Drugo polovico nagrade sta dobila švicarska opazovalca, Michel Mayor in Didier Queloz z Univerze v Ženevi (slednji tudi z Univerze v angleškem Cambridgeu). Ideja, ki sta ji sledila, je že stara in so se jo trudili uresničiti že pred več kot sto leti. Pa ni šlo, saj je manjkala potrebna tehnologija, ki sta jo razvila in prva uspešno uporabila nagrajenca. Zanimalo ju je, ali imajo nekatere Soncu podobne zvezde spremljevalca, ki je zvezdni objekt majhne mase ali celo masivni planet. Ključ do odkritja je bilo pričakovano majhno gibanje zvezde, ki se skupaj s spremljevalcem giblje okoli skupnega težišča. To je podobno, kot če se starš in otrok držita za roke in vrtita: v glavnem se giba otrok, po majhnih krogih pa se kljub precej večji masi vrti tudi starš. Planet ali zvezdni objekt majhne mase sta zelo temna in ju ne moremo opazovati, zato pa lahko preko Dopplerjevega premika opazujemo, ali radialna hitrost masivnejše Soncu podobne zvezde periodično rahlo niha. To nihanje radialne hitrosti zaradi spremljevalcev majhne mase dosega le zelo majhne odmike, ki niso dosti večji od trideset metrov v sekundi. To je mnogo manj od svetlobne hitrosti, ki je 10-milijonkrat večja. Zato so že sto let uspešno merili nihanje radialnih hitrosti dvojnih zvezd s primerljivimi masami, primer, ko je spremljevalec planet z mnogo manjšo maso, pa je bil onkraj zmožnosti

obstojećih spektroskopov. Do dela nagrajencev, ki sta ga s sodelavci opravila v Ženevi, v sodelovanju s francoskim Observatoire de Haute-Provence.

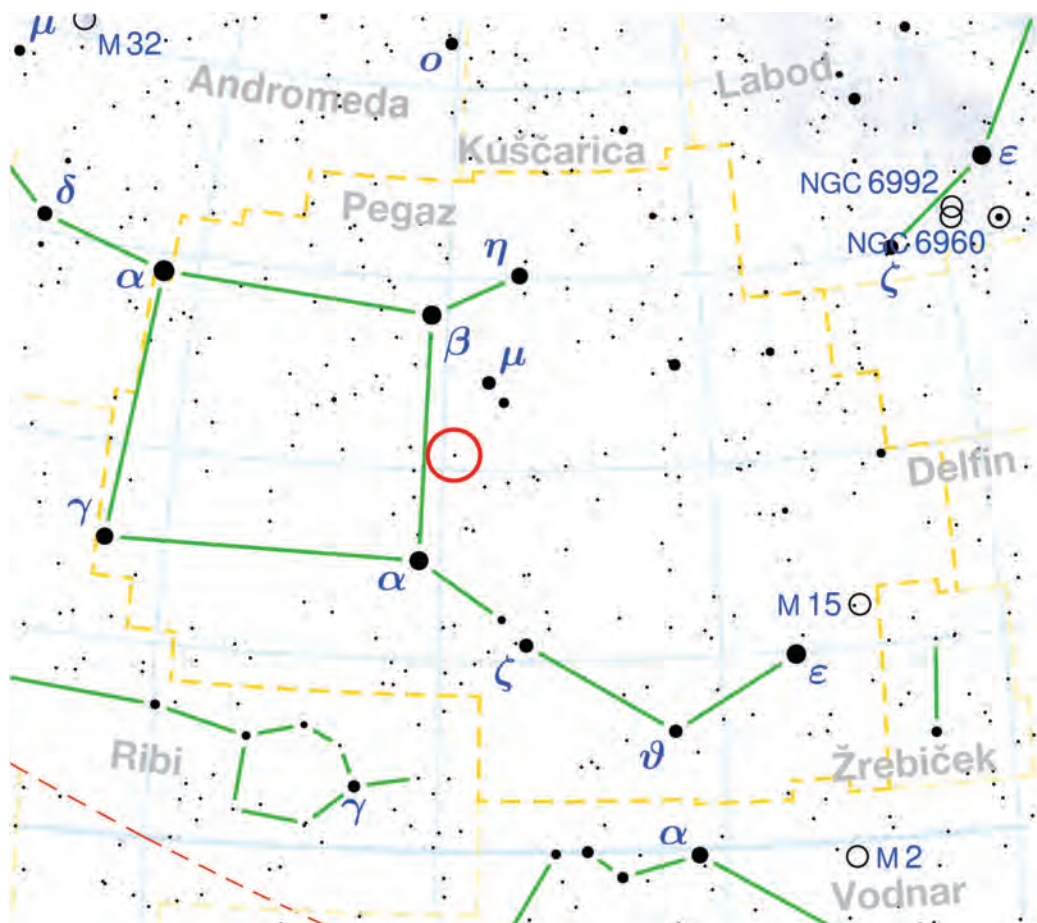
Z razvojem stabilnejših inštrumentov in izboljševanjem tehnik obdelave zajetih podatkov so sčasoma dosegli natančnost, ki je potrebna za odkrivanje planetov okoli drugih zvezd. Kot prvo so svetlobo s teleskopa v spektrograf speljali z optičnim vlaknom, ki se lahko brez škode zvija, medtem ko teleskop sledi vrtenju neba. Tako so lahko zagotovili boljšo mehansko in toplotno stabilnost spektrografa, saj je bil lahko nameščen na optični mizi v ločenem prostoru in mu ni bilo treba viseti pod teleskopom. Tak način danes rutinsko uporabljamo, primer je spektrograf, ki ga uporabljajo študentje Fakultete za matematiko in fiziko na Observatoriju na Golovcu. Kot drugo so uporabili spektrograf, ki omogoča visoko natančnost meritev radialne hitrosti. Za razliko od preprostih instrumentov, ki svetlobo razklonijo z eno samo uklonsko mrežico in tako dobijo eno samo sled svetlobe zvezde, razporejene po valovnih dolžinah svetlobe, so uporabili stopničasti spektrograf (angleško *echelle*). Ta svetlobo razkloni dvakrat: prvič z gosto mrežico, ki deluje v visokem interferenčnem redu. Tak spektrograf še ni uporaben, saj se različni interferenčni redi prekrivajo med seboj. Zato uporabimo še drugo, redkejšo mrežico, postavljeno v pravokotni smeri, ki interferenčne rede loči med seboj. Rezultat je serija nekaj deset sledi, kjer vsaka sled v visoki ločljivosti zabeleži droben interval valovnih dolžin, vse sledi skupaj pa vsebujejo podrobno informacijo o porazdelitvi svetlobe v celotni paleti vidnih in pogosto tudi bližnjih infrardečih valovnih dolžin. Tak spekter ima skupno dolžino več deset tisoč točk in zajema po več sto spektralnih črt ter tako omogoča natančno meritev njihovega Dopplerjevega premika in s tem hitrosti približevanja ali oddaljevanja zvezde.

Seveda pa moramo najprej poznati umeritev, ki položaje črt preslika v valovno dolžino

svetlobe. Pri tem koraku gredo zasluge zlasti Quelozu, ki se je kot doktorski študent lotil optimalne obdelave spektra umeritvene torij-argonove lučke. Nato je bilo treba določiti premik spektra opazovane zvezde glede na referenčnega. Mayor je že leta 1977 vodil razvoj spektroskopa CORAVEL, ki je kot prvi uporabil korelacijsko analizo, tedaj še z uporabo kovinske plošče z režami, ki so uokvirjale položaje pričakovanih zvezdnih spektralnih črt. Dosežena natančnost 300 metrov na sekundo je bila najboljša dotlej, vendar preslaba za odkrivanje planetov. Tako sta nagrajenca okrog leta 1993 zgradila naslednika, spektroskop ELODIE, ki je iz Francije lahko dosegel zvezde severnega neba. Inštrument je ohranil prvotni koncept,

ki pa sta ga nadgradila v treh točkah: kot prvo sta uporabila optična vlakna, kot drugo sta namesto s fotopomnoževalko, ki je ob premikanju kovinske plošče merila korelacijsko funkcijo, spekter zabeležila z digitalnim detektorjem CCD. Končno sta tudi samo

Z rdečim krogom označena zvezda 51 v ozvezdju Pegaza je podobna Soncu. Na razdalji 50 let potovanja svetlobe je v jesenskih večerih na meji vidnosti s prostim očesom. Leta 1995 sta Mayor in Queloz ugotovila, da okoli nje kroži planet.



korelacijo izvedla z računalniško analizo. Natančnost je bila bistveno boljša, tako da je bila napaka radialne hitrosti približevanja oziroma oddaljevanja zvezde le še 13 metrov na sekundo.

Trud se je poplačal leta 1995. Tedaj je Queloz še kot doktorski študent obdeloval opazovanja zvezde s številko 51 v ozvezdju Pegaza. Presenečen je opazil, da niz opazovanj kaže na nihanje radialne hitrosti te Soncu podobne zvezde s periodo 4,22 dneva in amplitudo 59 metrov na sekundo. Rezultate je pokazal svojemu doktorskemu mentorju Mayorju, ki je razumel pomen odkritja in 23. novembra leta 1995 sta v reviji *Nature* objavila pismo s trditvijo, da sta ob zvezdi 51 v ozvezdju Pegaza odkrila planet, ki ima vsaj pol mase našega Jupitra in ki je od zvezde oddaljen vsega 8 milijonov kilometrov. Da lahko obstajajo razmeroma masivni planeti na razdaljah od zvezde, ki so manjše od oddaljenosti našega Merkurja od Sonca, ni pričakoval nihče. Odkritje je sprožilo živahno dopisovanje, ko smo vsak teden brali revijo *Nature* in prerekanja, ali gre za odkritje planeta ali pa le za nihanja zvezde same. Po nekaj izmenjavah argumentov in protargumentov je znanstvena srenja prišla do soglasja. Planet ob zvezdi 51 v ozvezdju Pegaza je bil prvi odkriti planet druge Soncu podobne zvezde. Sedaj je za ta mejnik prišla tudi nagrada Nobelovega odbora.

Kot je to pogosto, imajo odkritja svojo predzgodovino in epilog. Že leta 1989 je David Latham, ki ga poznam s poletne šole Vatikanskega observatorija, domneval, da je odkril podoben planet, vendar je bila natančnost za dokončno potrditev preslaba (kasneje se je pokazalo, da je planet zares tam). Nato sta leta 1992 Wolszczan in Frail odkrila dva planeta Zemljine velikosti, ki pa krožita okoli radijsko aktivnega pulzarja, to je izjemno goste nevtronske zvezde, in zato nista nič kaj podobna planetom našega Osončja. Pomen odkritja, nagrajenega z Nobelovo nagrado, je, da je sprožil plaz. Nagrajenca sta botrovala še natančnejšim inštrumentom,

kot sta CORALIE in HARPS, slednji dosega natančnost, boljšo od enega metra na sekundo, in tako omogoča odkrivanje planetov, ki imajo maso mnogo manjšo od Jupitra in bolj podobno Zemlji. Do danes so s tehniko meritev radialnih hitrosti odkrili že 862 planetov, med avtorji odkritij sta zelo pogosto tudi nagrajenca. Sedaj tudi vemo, da ima vsaka druga ali tretja zvezda ob sebi planet Zemljine velikosti. Skupaj poznamo 4.122 planetov okoli drugih zvezd. Večino jih je odkril Nasin satelit *Kepler*, ki je opazoval skromno periodično potemnitev opazovane zvezde, kadar se planet znajde pred njo. Seznam planetov drugih zvezd, ki ga najdemo na spletnem naslovu *exoplanet.eu*, se stalno daljša. In karavana gre dalje, čez dve leti lahko pričakujemo objavo odkritja več kot tisoč planetov, ki jih preko pentljestega gibanja zvezd na nebu odkriva satelit *Gaia* Evropske vesoljske agencije. V vesolju trenutno planete odkriva tudi *Keplerjev* naslednik, satelit *TESS*. Čez pet let bo začel z delom ogromni 39-metrski teleskop ELT v Čilu, ki bo omogočal rutinsko preučevanje sestave ozračja odkritih planetov.

Zemlja torej postaja vedno bolj običajen svet, kljub vsemu pa je za nas edinstven, saj je do prvega primerljivega preprosto predaleč. Torej se ob množici planetov in vedno boljšemu razumevanju nastanka in razvoja vesolja tudi vse bolj zavedamo, kako nujno se je takoj lotiti reševanja podnebne krize, ki jo povzročamo na naši in za nas edini Zemlji.

Fynbos in šesto floristično kraljestvo našega planeta (prvi del)

Marina Dermastia

Floristično kraljestvo označuje območje z zelo posebnim rastlinskim življenjem. Taka območja se po navadi ujemajo s posebnimi favnističnimi območji in jih s skupnim imenom imenujemo biogeografska območja. Med šestimi velikimi florističnimi kraljestvi – borealnim ali holarktičnim, paleotropskim, neotropskim, avstralskim, antarktičnim in kapskim (Capensis) – je zadnje najmanjše, vendar pa je med vsemi kraljestvi v njem največja koncentracija rastlinskih vrst. Kapsko kraljestvo sestavljajo trije odstotki vseh rastlinskih vrst planeta in dvajset odstotkov vseh rastlinskih vrst Afrike. Uvrščeno je med trideset

ključnih vročih točk biotske raznovrstnosti na Zemlji. Osemdeset odstotkov kapskega florističnega kraljestva predstavlja biom fynbos. Od njegovih več kot devet tisoč rastlinskih vrst jih kar šest tisoč dvesto uspeva le tam, na najjužnejšem delu Južnoafriške republike. Del fynbosa smo v obliki protej, pelargonij, kal in frezij že zdavnaj predstavili v naše cvetličarne in domove, UNESCO pa ga je uvrstil na seznam svetovne naravne dediščine.

Fynbos sestavlja vednozelena grmovnata vegetacija.
Foto: Marina Dermastia.



Foto: Marina Dermastia.



Pečine, ki se dvigajo nad zalivom False v okolici Cape Towna, so porasle z vegetacijo fynbosa.

Foto: Marina Dermastia.

Fynbos »pripluje« v Evropo ob koncu 16. stoletja

Evropejci so neverjetno kapsko floro prvič spoznali v obliki posušenih cvetnih koškov rastline *Protea neriifolia*, ki so jih na pečinah zaliva False na območju Cape Towna v današnji Južnoafriški republiki nabrali mornarji z ladij Vzhodnoindijske družbe in pripeljali v Holandijo leta 1597. Navdušenje Holandcev nad temi rastlinami se je le še stopnjevalo s prihodom čebulic različnih, njim nepoznanih

vrst amarilisovk, hijacintovk in perunikovk. Če tem rastlinam dodamo še tulipane, ki so v Holandijo prišli iz Turčije le nekoliko prej, lahko ta čas označimo ne le kot nadaljevanje neverjetne holandske strasti za vzgojo eksotičnih cvetlic, temveč tudi kot začetek danes milijarde evrov vredne in v svetovnem merilu vodilne nizozemske industrije rezanega cvetja in razmnoževalnega rastlinskega materiala.

V drugi polovici 18. stoletja postane kapska flora znana tudi zunaj meja Holan-

dije. V potovalnem dnevniku švedskega naravoslovca Andrewa Sparmana, ki je aprila leta 1772 obiskal Cape Town, je zapis o njegovem navdušenju nad tem, kako je vsak dan odkrival nove in nove najlepše rastline, kar jih je kdaj videl. In ne smemo pozabiti, da je april na jugu Afrike v bistvu jesen, ko cveti le še nekaj cvetlic. Nekaj podobnega zasledimo v dnevniku britanskega raziskovalca Williama Burchella konec novembra leta 1810, torej v južnoafriški pomladi. Napisal je,

da prav nič ne pretirava, če reče, da se sprehaja po botaničnem vrtu.

Izraz fynbos izvira iz predafrikanerske nizozemščine, v kateri *bos* pomeni grmovje. Z njim je leta 1868 prvi opisal

Suba socvetja vrste Protea neriifolia so v Holandijo pripeljali mornarji ob koncu 16. stoletja.

Danes so to najpogostejše gojene proteje.

Vir: Wikipedia.





Kala (Zantedeschia aethiopica) uspeva v celotnem kapskem kraljestvu.

Foto: Marina Dermastia.

nizko grmičasto rast, v katerem ni dreves, John Noble. Uradno so ga za kapsko floro začeli uporabljati šele v drugi polovici 20. stoletja, medtem ko jo v začetku stoletja še opisujejo kot *makijo*, izrazom, izposojenim iz sredozemske flore. Danes z imenom fynbos označujemo ozek obroč grmovnate vegetacije in resav na skrajnem južnem delu afriške celine v provincah Western in Eastern Cape. Območje obsega obalni pas in gorato zaledje z izrazito sredozemskim podnebjem.

Neverjetna biotska raznolikost kapskega florističnega kraljestva

Fynbos obsega od sto do dvesto kilometrov širok obalni pas, ki se razteza od Clanwilliam na jugozahodni obali Južnoafriške republike do Port Elizabetha na jugovzhodni. Razvoj fynbosa je povezan z vzporednimi formacijami sedimentnih peščenjakov in kvarcita, metamorfne kamnine, nastale iz kremenovega peska in peščenjaka. Padavine na območju so večinoma zimske, a za uspevanje fynbosa jih mora biti na letni ravni vsaj štiristo milimetrov. Fynbos sestavljata dve zelo podobni ekološki območji, nižinski fynbos do nadmorske višine tristo metrov na pe-



Fynbos pod Mizasto goro v Cape Townu je danes del Nacionalnega botaničnega vrta Kirstenbosch, ki ga upravlja Nacionalni botanični inštitut. Kirstenbosch je bil leta 1913 kot prvi in edini botanični vrt na svetu ustanovljen zato, da bi ohranili krajevno floro. Na sliki je proteja srebrna metla (Leucadendron argenteum).

Foto: Marina Dermastia.

ščenih tleh in nad njim montanski fynbos. V fynbosu prevladuje razmeroma majhno število rastlinskih skupin, ki izvirajo iz triintrideset kapskih florističnih elementov ali linij. Ostale rastlinske vrste izvirajo iz skupin zunaj kapskega kraljestva. V fynbosu prevladuje odprta vednozelena sklerofilna grmovnata vegetacija, ki uspeva na tleh, revnih s hranili. Visoka je običajno od enega do treh metrov, z

nekaterimi raztresenimi grmi, ki štrlijo nad krošnjami. Grmi so izjemno razvejani. Travnatih vrst je malo, veliko pa je čebulnic. Raznolikost vrst v fynbosu je zelo velika. Tako imenovana alfa raznovrstnost, ki v ekologiji opisuje raznolikost vrst na določenem mestu ali v življenjskem prostoru, je petinšestdeset vrst na kvadratni kilometer. A res izjemna je raznolikost endemičnih vrst. Slednjih je

*Nižinski fynbos najdemo tudi
na obalnih sipinah rezervata De Hoop.
Foto: Marina Dermastia.*





V fynbosu vresovke predstavljajo največjo skupino.

Na sliki Erica baueri subsp. baueri.

Foto: Marina Dermastia.

kar od stopetdeset do stosedemdeset na tisoč kvadratnih kilometrov, kar je dva do trikrat več kot v tropskem deževnem gozdu. Le na zelo majhnih območjih vegetacijo določa le ena vodilna vrsta.

Posebnost fynbosa je izjemno velik, centertrinski delež predstavnic družin vresovk (Ericaceae), protejev (Proteaceae), Restionaceae, rutičevk (Rutaceae) in peruni-

kovk (Iridaceae). Ostale rastline v fynbosu so iz sto različnih družin. V fynbosu najdemo tudi sedem za fynbos povsem endemičnih družin: Penaeaceae, Grubiaceae, Roridulaceae, Geissolomataceae, Bruniaceae, Lanariaceae in Prioniaceae.

Restionaceae so ena od najbolj zastopanih družin v fynbosu. Na sliki je Thamnochortus lucens.

Foto: Marina Dermastia.





*Značilna proteja montanskega fynbosa
je Leucospermum oleifolium.*

Foto: Marina Dermastia.

Izjemna neuravnoteženost zastopanosti rastlinskih družin v fynbosu se kaže tudi v zastopanosti rodov, kjer je le nekaj rodov zastopanih z nesorazmerno velikim številom vrst. Tako v fynbosu uspeva šestdeset vrst iz rodu *Erica*, dvesto-
vainsedemdeset vrst iz rodu *Aspalathus*,

stotriinštirideset vrst iz rodu *Agathosma* in stotriinštrideset vrst iz rodu *Phyllaea*. Vrsta *Aspalathus linearis* nam je bolj domača v obliki rdečega čaja rooibos, kar v afrikanerskem jeziku pomeni rdeči grm; izvlečke rastlin vrste *Agathosma betulina* pa najdemo v različnih znanih dišavah.

Vzrok velike rastlinske vrstne raznoverstnosti v fynbosu ni povsem jasen

Ena od osnovnih značilnosti fynbosa je torej izjemno število vrst, ki pa so ome-



jene na zelo majhna rastišča. Ta velikokrat niso večja od kvadratnega kilometra. Posledično se lahko na območju, ki je le dvajset kilometrov narazen, zamenja kar polovica do dveh tretjin vrst. Prav tako so za fynbos značilna tla z malo hranili. Znanstveniki domnevajo, da je zelo krajevno pojavljanje vrst v fynbosu posledica zelo majhnih razlik v razmerjih med zelo omejenimi hranili v tleh. Te razlike naj bi predstavljale podlago mikrookolij, od katerih pa vsako omogoča rast le povsem določeni skupini rastlinskih vrst.

Čeprav z mikrookolji lahko razložimo krajevno raznovrstnost, pa nam ta ne razložijo zadovoljivo hitrosti, s katero nekatere vrste zamenjajo druge na tako kratkih razdaljah. K hitrosti menjave vrst verjetno do določene mere prispevajo mikroklimatske razmere, ki so značilne za celotno kapsko floristično območje in so posledica različne topografije, tal in pa-

Acmaenia mundiana iz družine rutičevk
je predstavnica obalnega fynbosa.

Fotografija: Marina Dermastia.

davinskih vzorcev. Verjetno pa sta eden od ključnih dejavnikov, ki sta vplivala na evolucijo posameznih vrst na kakem območju, zelo posebna razporeditev in enakomerno izmenjavanje pasov s hranili bogatih in s hranili revnih tal, od katerih posamezni pas predstavlja razmeroma izolirano območje.

*(Drugi del članka bo objavljen
v naslednji številki.)*

Prednosti in slabosti živil, obogatenih s fitati

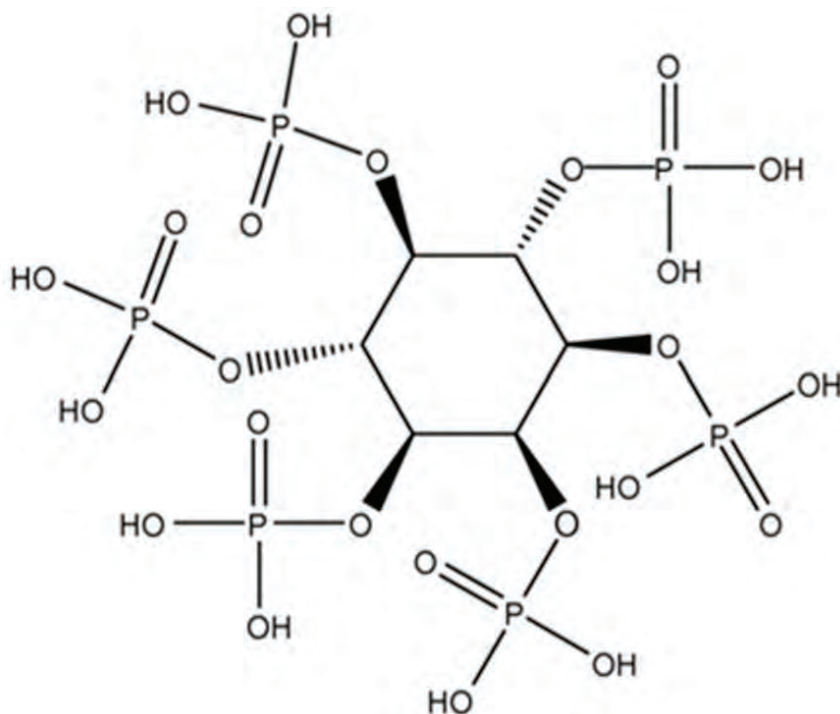
Ema Gričar, Gregor Marolt, Mitja Kolar

Uporabnost fitinske kisline in njenih soli – fitatov – v zadnjih desetletjih raste, kar se kaže v številu publikacij na področju raziskav kislinsko-bazičnih lastnosti in predvsem biološke vloge omenjene spojine. Fitinska kislina je namreč naravna spojina, ki jo najdemo v skoraj vseh evkariontskih celicah, tudi človeških. V obliki koordinacijskih spojin, kjer tvori stabilne komplekse z različnimi kovinskimi ioni, opravlja vlogo sekundarnega sporočevalca, deluje kot zaščita bioloških makromolekul pred oksidativnim stresom, povezujejo pa jo celo s protirakovinskim delovanjem. Raziskave kažejo, da ljudje z običajno prehrano dnevno zaužijemo približno en gram fitinske kisline in njej sorodnih spojin (Kumar, Sinha, Makkar, Becker, 2010).

Fitinska kislina je pomembna na biološkem, okoljskem in tehničnem področju. Njeno kemijsko ime se glasi: myo-inozitol 1,2,3,4,5,6-heksakis(dihidrogenfosfat) (slika 1).

Gre za fosforilirani ester myo-inozitola, ki je v vodi razmeroma dobro topen, kar je ključnega pomena za njegovo biološko aktivnost. Kislinsko-bazične lastnosti fitinske kisline so zelo kompleksne, saj ima kislina kar dvanajst protonov, ki jih je mogoče izmenjati (Graf, 1983). Interakcije znotraj kompleksov fitatkovina so tipično elektrostatskega tipa, saj so

Slika 1: Struktura fitinske kisline. Vir: Crea, 2008.



fitati negativno nabiti (deprotonirani) v širokem pH-območju. Pri fiziološkem pH (7,0–7,5) fitinska kislina odda že od 7 do 9 od skupno 12 protonov. Deprotonirana oblika, torej fitat, je dober ligand za različne pozitivno nabite ione, saj namreč tvori precej obstojne komplekse z večvalentnimi ioni: na primer Ca^{2+} , Mg^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} in tako dalje. Najpomembnejšo biološko vlogo izmed kompleksov z večvalentnimi ioni pa ima kompleks s Fe^{2+} oziroma Fe^{3+} ioni (Marolt, 2011; Gričar, 2016).

Fitati so v bioloških sistemih najbolj zastopani v celičnih membranah, kjer so povezani z lipidi, v taki obliki pa imajo pomembno vlogo pri celični signalizaciji. V naravi najdemo fitate večinoma v obliki mešanih kalcijevih, magnezijevih in natrijevih soli, imenovanih fitini. V rastlinskih semenih stročnic in žit predstavljajo glavno zalogo fosforja, v živalskih celicah pa opravljajo vlogo antioksidantov in živčnih prenašalcev (Maga, 1982). Mehanizmi delovanja sicer še niso dokončno raziskani. Antioksidativna vloga fitatov je neposredno povezana s kompleksiranjem železovih in bakrovih ionov (Marolt, 2011). Poleg tega so fitati tudi antinutrienti, kar pomeni, da zavirajo absorpcijo nekaterih esencialnih mineralov, pozitivno nabitih proteinov, ogljikovih hidratov in lipidov. Tudi ta vloga je povezana s tvorbo obstojnih kompleksov, ki zmanjšajo biološko uporabnost omenjenih hranil. Enega izmed najpogostejših problemov današnje prehrane, pomanjkanje železa, prav tako povezujejo s tvorbo obstojnih kompleksov med železovimi ioni in fitati (Kumar, Sinha, Makkar, Becker, 2010). Vezava kovinskih ionov pa nima le negativnih posledic, saj lahko na drugi strani tudi prepreči absorpcijo v telo ali celo povzroči izločanje težkih kovin (na primer ob zastrupitvi s strupenim kadmijem) iz telesa.

Oksidativne poškodbe celic so prisotne pri vseh aerobnih organizmih, posebej pogoste pa so pri organizmih, pri katerih poteka fotosinteza. Pride namreč do nastanka prostih radikalov, od katerih so najpomembnejše reaktivne kisikove zvrsti (ROS), ki nastanejo iz superoksidnega radikala. Zaradi visoke reaktivnosti te zvrsti

povzročajo hude poškodbe tkiva (Marolt, 2015). Največ takih zvrsti nastane v mitohondrijih, zato je mitohondrijska DNA tudi najbolj dovzetna za poškodbe. Jedrna DNA in RNA sta prav tako nagnjeni ne le k napakam v translaciji in transkripciji, temveč tudi k oksidativnim poškodbam. Prav te poškodbe so po nekaterih raziskavah med razlogi za razvoj rakavih obolenj, ublažiti oziroma zavirati pa jih je mogoče s prisotnostjo antioksidantov, med katere sodijo tudi fitati. Kot smo že omenili, fitati namreč kompleksirajo redoks par $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$, ki deluje kot katalizator Haber-Weissovega cikla, ki zajema tudi Fentonovo reakcijo, pri kateri pride do nastanka reaktivnih kisikovih zvrsti, natančneje zelo reaktivnih in nevarnih hidroksilnih radikalov ($\cdot\text{OH}$). Ti so zaradi svojega kratkega razpolovnega časa ($t_{1/2} < 10^{-9}\text{s}$) izjemno destruktivni oksidanti za biološke molekule in tkiva (Gričar, 2016). Večina bioloških ligandov tvorbe $\cdot\text{OH}$ ne prepreči, fitati pa učinkovito zavirajo njegov nastanek, saj tvorijo obstojne komplekse z železovimi ioni, ki tako ne morejo vstopati v Haber-Weissovo cikel in posledično katalizirati Fentonove reakcije. Poleg tega fitati tudi katalizirajo oksidacijo Fe^{2+} ionov v Fe^{3+} ione z molekularnim kisikom in s tem zmanjšajo količino Fe^{2+} ionov, ki so potrebni za Fentonovo reakcijo. Oba učinka znatno upočasnita nastanek $\cdot\text{OH}$, to pa se kaže kot antioksidativno in protirakavo delovanje. Fitati naj bi tako imeli zdravilni učinek proti raku na debelem črevesju, dojkah, prostati in kostnem mozgu (Vučenik, Shamsuddin, 2003). Dodatek fitatov k prehrani pa dokazano znižuje nastanek predrakavih sprememb na debelem črevesju pri podganah. Ena izmed največjih prednosti fitatov je, da so naravnega izvora in netoksični, povzročajo malo ali nobenih stranskih učinkov, zato bi v obliki prehranskih dodatkov lahko imeli pomembno preprečevalno vlogo.

Poleg biološke in prehranske vloge pa so se fitati kot uporabni pokazali na primer v nuklearni medicini za diagnostične in terapevtske namene. Raziskave so pokazale, da jih lahko v kombinaciji z radioaktivnim lutecijem (^{177}Lu) uporabljamo za zdravljenje artritis

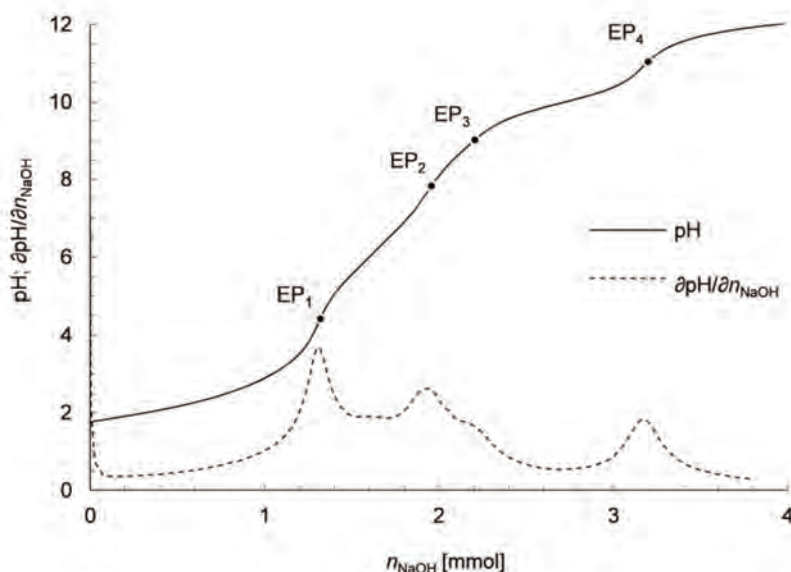
in nekaterih drugih težav s sklepi. Uporabni so tudi pri scintigrafiji, in sicer v kombinaciji z radioaktivnim tehnicijem (^{99m}Tc). Za ta postopek so bili v letih 2013 in 2014 že izvedeni prvi klinični testi. V zobni medicini kažejo fitati obetavne rezultate kot dodatek zalivkam, saj so odporni proti kislinski koroziji, a so bili raziskovalci soočeni s problemom oprijema takšnih zalivk na zobovino. Fitati so uporabni celo v ekologiji, in sicer za remediacijo tal, kontaminiranih s težkimi kovinami (kromom, nikljem, svincem, cinkom, kadmijem, evropijem, radijem, uranom). S tvorjenjem kompleksov namreč učinkovito imobilizirajo težke kovine in celo nekatere herbicide (Gričar, 2016; Marolt, 2015).

Na lastnosti fitatov pomembno vpliva njihovo vedenje v raztopinah, kjer tudi pride do interakcij s kovinskimi ioni in drugimi pozitivno nabitimi delci. Za razumevanje kovinskih kompleksov moramo torej poznati osnovne kislinsko-bazične lastnosti fitatov. Naboj fitatov se giblje med nevtralnimi (H_{12}Phy) in 12- (Phy^{12-}). Določanje konstant deprotonacije vseh dvanajstih stopenj pomeni velik izziv. Raziskovalci, ki so se ukvarjali

s kvantitativnimi podatki o konstantah protonacije fitinske kisline in obstojnosti različnih kovinskih kompleksov, so pri svojem delu najpogosteje uporabljali potenciometrične titracije, spektroskopske metode (jedrsko magnetno resonanco, ultravijolično in vidno spektrofotometrijo ...) in voltametrične metode. Pogosto je treba za določanje konkretnih vrednosti stabilnostnih konstant naštetih metode kombinirati z računalniškimi simulacijami – predpostavljeni teoretični model prilagajamo glede na eksperimentalne podatke (Marolt, Pihlar, 2015; Marolt, Šala, Pihlar, 2015).

Titracija je analizna metoda, s katero določamo množino znane snovi. Klasična titracija poteka z uporabo barvnih indikatorjev (na primer fenolftaleina), pri določanju koncentracije fitinske kisline pa nam najbolj služi potenciometrična titracija (slika 2).

Tudi v tem primeru gre za nevtralizacijsko titracijo, torej raztopini fitinske kisline dodajamo bazo znane koncentracije, poleg tega pa s pomočjo pH-elektrode med titracijo merimo pH. Opazujemo odvisnost pH od dodatka znane količine baze in tako dobimo titracijsko krivuljo. Ta nam lahko služi za



Slika 2:
Titracijska krivulja čiste fitinske kisline.
Vir: Marolt, 2011 – diplomsko delo).

določitev množine oziroma koncentracije iskane snovi v vzorcu, poleg tega pa lahko s primerjavo titracijskih krivulj, pridobljenih iz raztopin, kjer smo spreminjali na primer molsko razmerje med kislino in izbranimi kovinskimi ioni, dobimo pomembne podatke o vezavi kovinskih ionov na fitate in obstojnosti takih kompleksov. Oblika titracijske krivulje fitinske kisline (Phy) kaže precej kompleksne lastnosti zaradi velikega števila protonov in podobne obstojnosti nekaterih stopenj deprotonacije (slika 2). Le nekatere stopnje namreč povzročijo dovolj veliko spremembo v pH-vrednosti, da to lahko zaznamo kot ekvivalentno točko na titracijski krivulji (Marolt, Pihlar, 2015). Oblika krivulje pa je odvisna tudi od titranta (baze, ki jo dodajamo) ter medija, v katerem je fitinska kislina oziroma fitat raztopljen. V grobem delimo protone na fitinski kislini v tri skupine. V prvi skupini je šest najbolj kislih protonov, ki pripadajo vsak po eni fosfatni skupini. V drugi in tretji skupini so po trije protoni, v nekaterih okoliščinah tudi dva in štirje, ki so manj kisli in se odcepijo pri višjem pH. Pri idealni titraciji fitinske kisline bi tako opazili tri izrazite ekvivalentne točke, ki predstavljajo šesti, osmi in dvanajsti deprotonacijski korak. V realnosti pa običajno zaznamo od dve do štiri ekvivalentne točke, za pomoč pri določitvi teh točk pa uporabimo prvi oziroma drugi odvod titracijske krivulje (Marolt, 2015).

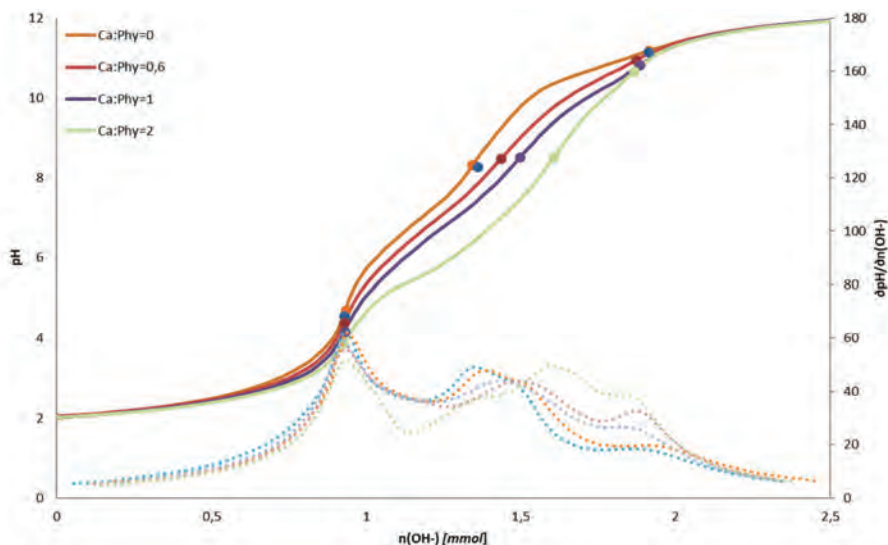
V preteklosti se je kot ena izmed prvih neposrednih metod za določanje fitinske kisline uporabljala obarjalna titracija s Fe^{3+} ioni. Obarjalna titracija pomeni, da raztopljeno snov, kateri želimo določiti koncentracijo, z dodajanjem reagenta prevedemo v oborino, torej trdno obliko. Tovrstne titracije so se v primeru fitinske kisline sčasoma pokazale za nezanesljive, saj se molsko razmerje med železom in fitati v oborini spreminja glede na razmere v raztopini (Gričar, 2016). Tako je postalo jasno, da je fitinski kislini mogoče neposredno določiti koncentracijo le z nevtralizacijsko titracijo. Tudi pri takem postopku obstaja nekaj težav. Poraba baze do prve ekvivalentne točke nam poda informacijo o množini popolnoma protonirane zvrsti, v realnih vzorcih pa tudi ob meritvi

pH zaradi podobnih konstant kislosti več protonov ne moremo natančno poznati stopnje začetne protonacije fitata v preiskovanem vzorcu. Titracijo nato nadaljujemo do druge ekvivalentne točke. Na tem mestu še vedno ne vemo natančno, koliko protonov se je izmenjalo med prvo in drugo ekvivalentno točko, saj se odvisno od razmer lahko izmenjajo trije ali pa le dva. Titracijo moramo torej izpeljati do konca, torej do pH približno 12, saj bo pri taki vrednosti fitat popolnoma deprotoniran – odcepil se bo zadnji (to je dvanajsti) proton (Marolt, Pihlar, 2015).

Zdaj že vemo, da fitati tvorijo komplekse z različnimi pozitivno nabitimi delci. V naslednjem koraku nas zanima, kako obstojni so nastali kompleksi, torej kako močne interakcije tvorijo določeni pozitivno nabiti ioni s fitatom. Te informacije je možno dobiti s primerjavo titracijskih krivulj, pridobljenih pri titracijah fitinske kisline v prisotnosti iona, ki ga preiskujemo. V primeru dodatka različnih količin kalcijevih ionov opazimo tri ekvivalentne točke, od katerih se druga ob dodatku večje količine kalcijevih ionov pomika proti večji porabi baze (slika 3).

To pomeni, da kalcijevi ioni povečajo kislost protonov (omogočajo jim lažje odcepitev), ki se izmenjajo med prvo in drugo ekvivalentno točko, kar se na titracijski krivulji kaže kot nižji pH pri enakem dodatku baze. V tem območju torej kalcijevi ioni tekmujejo s protoni za vezavna mesta na fitatu in tako se tvorijo kompleksi med fitatom in kalcijevimi ioni (Marolt, 2015). Ti kompleksi so pri nizkih koncentracijah kalcija topni, pri visokih pa postajajo slabo topni, kar opazimo kot motnost (izločanje trdnih delcev) v raztopini. Zelo podobno velja za vse dvovalentne ione, na primer za Mg^{2+} , Fe^{2+} in Zn^{2+} . Kompleksi fitatov z ioni, ki imajo večjo gostoto naboja, so obstojnejši: ker je Mg^{2+} na primer manjši od Ca^{2+} in ima posledično večjo gostoto pozitivnega naboja, bo kompleks z magnezijevimi ioni obstojnejši (Crea, De Stefano, Milea, Sammartano, 2008).

Med fitati in pozitivno nabitimi delci deluje elektrostatski privlak, ki postane izrazitejši pri višjih nabojih. Logično je torej, da trivalentni



Slika 3: Vpliv dodatka Ca^{2+} ionov na potek titracijske krivulje.

Vir: Gričar, 2016 – diplomsko delo.

(trikrat nabit) kationi s fitati tvorijo komplekse, ki so obstojnejši od kompleksov z dvovalentnimi ioni. To pa ni edina razlika med kompleksi z dvovalentnimi in trovalentnimi ioni. Če raztopini fitinske kisline dodajamo Fe^{3+} ione, opazimo, da pride do premika vseh treh ekvivalentnih točk (slika 4).

To pomeni, da imajo Fe^{3+} ioni večji vpliv na kislinsko-bazične lastnosti fitinske kisline kot na primer Fe^{2+} ioni, poleg tega pa gre pri trikrat nabitih ionih za drugačne interakcije kot pri dvakrat nabitih ionih. Trivalentni ioni (za razliko od dvovalentnih) povečajo kislost protonov fitinske kisline v celotnem pH-območju, zgolj iz pogleda na titracijske krivulje pa lahko trdimo, da trivalentni ioni s protoni tekmujejo za druga vezavna mesta kot dvovalentni ioni. To trditev je možno preveriti s titracijo fitinske kisline v prisotnosti tako dvovalentnih kot trivalentnih ionov. Opazimo, da na podlagi teh rezultatov lahko na primer razlikujemo med vzorcem, kontaminiranim z dvovalentnimi ioni, in vzorcem, kontaminiranim s trivalentnimi ioni (Marolt, 2015; Crea, De Stefano, Milea, Sammartano, 2008).

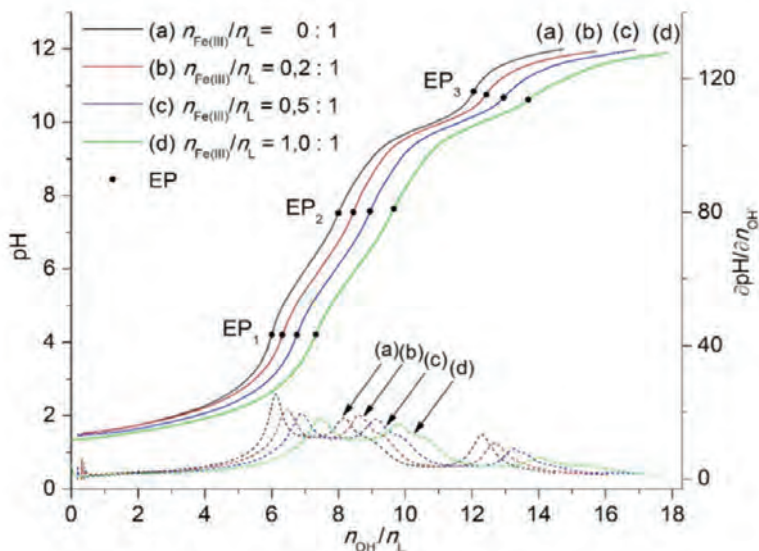
Fitati so torej spojine, s katerimi se, velikokrat tudi nevede, srečujemo vsak dan. Mnogi raziskovalci, vključno z našo raziskovalno skupino, se ukvarjajo z različnimi vidiki in aplikacijami fitatov. Študij tvorjenja kompleksov z različnimi pozitivno nabitimi delci je še posebej pomemben, saj lahko le na ta način ustrezno opredelimo vlogo fitatov. Pomembno je tudi, kako obstojni so nastali kompleksi, saj je v celici hkrati prisotno izjemno veliko število različnih zvrsti, med njimi tudi takih, ki s fitati tvorijo komplekse. S poznavanjem obstojnosti lahko napovemo, kateri kompleksi se bodo tvorili prednostno in kakšna bo njihova vloga v bioloških sistemih.

Nemogoče je nedvoumno trditi ali potrditi, da so fitati res dodana vrednost k naši prehrani ali ne, saj je to odvisno od velikega števila dejavnikov. Dejstvo je, da imajo precej pozitivnih lastnosti: niso toksični, so naravnega izvora, delujejo antikancerogeno in imajo izražene antioksidativne lastnosti. Po drugi strani pa s prevelikim uživanjem hrane, bogate ali obogatene s fitati, zmanjšamo biorazpoložljivost mnogih hranil in mineralov v našem telesu. Da bi potencial fitatov popolnoma izkoristili, bodo potrebne dodatne raziskave in klinični testi.

Slika 4:

Vpliv dodatka Fe^{3+} ionov na potek titracijske krivulje.

Vir: Marolt, 2015 – doktorska disertacija.



Slovarček:

Biološka uporabnost ali biorazpoložljivost.

Farmakokinetična lastnost učinkovine oziroma njen delež ali delež določene zvrsti ali snovi, ki je v nespremenjeni obliki razpoložljiva v krvnem obtoku ali izbranem tkivu.

Haber-Weissov cikel. Vrsta verižnih reakcij, pri katerih nastanejo kisikove reaktivne zvrsti.

Kisli protoni. Vodikovi ioni, ki imajo težnjo po disociiranju iz molekule (kisline).

Redoks par. Pojem, ki označuje oksidirano in reducirano zvrst neke spojine ali elementa ($\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$).

Redoks potencial. Potencial, pri katerem se določena zvrst oksidira ali reducira. Je merilo za težnjo po redoks reakciji za določeno zvrst.

Titracija. Kvantitativna volumetrična analizična metoda za določanje koncentracije znane snovi. Kadar je snov, ki jo določamo, kislina ali baza, govorimo o nevtralizacijski titraciji.

Ekvivalentna točka. Označuje stanje sistema pri titraciji, kjer smo dodali tolikšno množino reagenta, da smo nevtralizirali vso kislino/bazo v vzorcu.

Večvalentni ioni. Ioni, katerih naboj ima absolutno vrednost, višjo od 1.

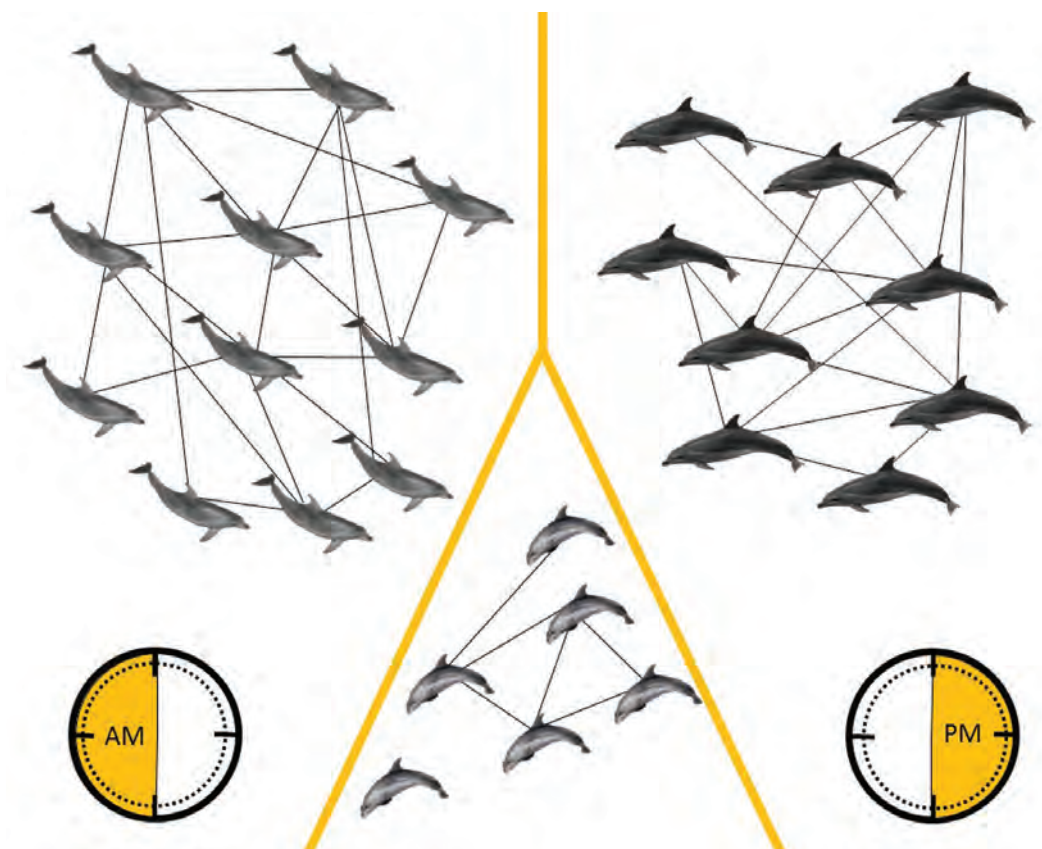
Kovine prehoda. Elementi v periodnem sistemu, ki se nahajajo v skupinah od 3 do 12. Vsi imajo vsaj delno polne d-orbitale, kar je razlog za njihove raznolike lastnosti in jim daje možnost tvorjenja ionov različnih valenc.

Literatura:

- Kumar, V., Sinha, A. K., Makkar, H. P. S., Becker, K., 2010: Dietary roles of phytate and phytase in human nutrition: A review. *Food Chemistry*, 120 (4): 945–959.
- Graf, E., 1983: Applications of phytic acid. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 60: 1861–1867.
- Marolt, G., 2011: Interakcije železovih(III) ionov s fitati: diplomsko delo. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo.
- Gričar, E., 2016: Potenciometrične titracije pri študiju interakcij fitatov z izbranimi kovinskimi ioni: diplomsko delo. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo.
- Maga, J. A., 1982: Phytate – its chemistry, occurrence, food interactions, nutritional significance, and methods of analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 30: 1–9.
- Marolt, G., 2015: Študij interakcij med železovimi ioni in fitati: doktorska disertacija. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo.
- Vučenič, I., Shamsuddin, A. M., 2003: Cancer inhibition by inositol hexaphosphate (IP6) and inositol: from laboratory to clinic. *Journal of Nutrition*, 133: 3778–3784.
- Marolt, G., Piblar, B., 2015: Potentiometric determination of phytic acid and investigations of phytate interactions with some metal ions. *Acta Chimica Slovenica*, 62 (2): 319–327.
- Marolt, G., Šala, M., Piblar, B., 2015: Voltammetric Investigation of Iron(III) Interactions with Phytate. *Electrochimica Acta*, 176: 1116–1125.
- Crea, F., De Stefano, C., Milea, D., Sammartano, S., 2008: Formation and stability of phytate complexes in solution. *Coordination Chemistry Reviews*, 252 (10–11): 1108–1120.

Nenavadna socialna struktura delfinov ob slovenski obali

Tilen Genov



Tako kot ljudje imajo tudi delfini svoje socialne mreže. Nedavna raziskava je pokazala, da populacijo delfinov v Tržaškem zalivu sestavlja več socialnih skupin, ki imajo edinstven sistem socialnega ločevanja na svetovni ravni.

Mnoge vrste kitov in delfinov praviloma srečujemo v skupinah, njihova socialna struktura pa je zelo zapletena. Pri veliki pliskavki (*Tursiops truncatus*), edini vrsti delfina, ki redno živi v slovenskem morju in severnem Jadranu, se velikost in sestava skupin pogosto spreminjata. Ne glede na precejšnjo »pretočnost« skupin pa med delfini obstajajo

dolgoletna »prijateljstva«. Toda socialna struktura znotraj iste vrste je lahko precej različna, večina našega globalnega poznavanja socialne strukture pri veliki pliskavki pa temelji na le nekaj dobro preučenih populacijah.



Velike pliskavke (Tursiops truncatus).

Foto: Tilen Genov (Morigenos).

V društvu *Morigenos* smo nedavno v reviji *Marine Biology* (<https://doi.org/10.1007/s00227-018-3450-8>) objavili obširno raziskavo socialne strukture delfinov v Tržaškem zalivu in okoliških vodah. Sama raziskava je trajala devet let. Populacijo delfinov, ki živi na tem območju, preučujemo že od leta 2002 predvsem z vidika velikosti in razširjenosti populacije, vedenja, socialne in genetske strukture ter vplivov človeških dejavnosti na delfine. Posamezne živali prepoznavamo z metodo, imenovano fotografsko prepoznavanje (fotoidentifikacija), pri kateri delfine fotografiramo in posamezne osebke prepoznavamo na podlagi naravnih oznak na hrbtnih plavutih. Ti podatki so podlaga za ugotavljanje velikosti populacije in različnih drugih populacijskih parametrov, omogočili pa so nam tudi podrobnejši vpogled v njeno socialno strukturo.

Odkrili smo nekaj izredno zanimivega in nepričakovanega. Populacija delfinov, ki uporabljajo Tržaški zaliv, je sestavljena iz treh socialnih skupin: dveh večjih, znotraj katerih so člani močno povezani in imajo dolgotrajna prijateljstva, ter manjše s šibkejšimi vezmi in brez očitnih dolgotrajnih prijateljstev.

*Fotografiranje delfinov
za individualno prepoznavanje.*

Foto: Ana Hace (Morigenos).





Posamezne delfine prepoznavamo po naravnih oznakah, kot so praske, brazgotine in zareze na hrbtnih plavutih.

Foto: Tilen Genov in Ana Hacı (Morigenos).

Stabilnost skupin pri prvih dveh socialnih skupinah je bila večja, kot je sicer značilno za to vrsto, kar kaže na to, da je socialna struktura velikih pliskovk bolj variabilna, kot se je mislilo doslej.

Toda kar je pri tej raziskavi res izjemno, je to, da si obe večji socialni skupini delita prostor

– ne pa tudi čas. Obeh skupin skoraj nikoli ne vidimo skupaj, naše raziskovalno območje pa uporabljata ob **različnih delih dneva**. Ker prva vode ob slovenski obali skoraj brez izjeme uporablja v jutranjih oziroma dopoldanskih, druga pa v popoldanskih oziroma večernih urah, ti dve socialni skupini danes pogovorno imenujemo kar **»jutranja skupina«** in **»večerna skupina«**. Takšno časovno ločevanje doslej še ni bilo dokumentirano pri nobeni vrsti sesalcev. Tretja skupina (ki jo v šali imenujemo **»freelancerji«**, svobodnjaki), ni kazala tovrstnih vzorcev.



Del »večerne skupine« pred Piranom.

Foto: Ana Hace (Morigenos).

To nas je precej presenetilo. Socialne skupine delfinov se pogosto ločujejo *prostorsko*, toda tukaj se ločujejo *časovno*, kar je izredno nenavadno. Še vedno ne poznamo celotnega obsega njihovega gibanja, zato je možno, da se skupini na splošno gibljeta na različnih območjih. Toda vemo, da se prekrivata vsaj na tem območju, ki pa si ga delita tako, da ga uporabljata ob različnih urah. Včasih lahko eno skupino opazujemo v bližini Pirana v dopoldanskih urah, kasneje pa drugo skupino na istem območju v poznih popoldanskih urah istega dne.

Presenetljivo je bilo tudi to, da se obe socialni skupini razlikujeta v svojem vedenju glede na ribiške aktivnosti: ena skupina je bila pogosto

vključena v interakcije z ribiškimi ladjami s povlečnimi mrežami (tako imenovanimi kočami), druga pa ne. Delfini torej uporabljajo različne strategije pridobivanja hrane, kar je bilo ugotovljeno tudi pri nekaterih drugih populacijah po svetu. Prejšnje raziskave drugod po svetu so pokazale, da so tovrstne taktike naučene in da se prenašajo z matere na mladiča. Naslednje logično vprašanje je torej bilo: Ali razlike v vedenju glede na ribiške aktivnosti vplivajo na prej omenjeno časovno ločevanje? Očitno ne. Celo ko smo upoštevali tovrstno vedenje, to še vedno ni pojasnilo časovnega ločevanja glede na del dneva.

Razlogi za omenjene razlike še niso znani. Obe socialni skupini sta mešanih spolov in ju sestavljajo živali različnih starosti. Morda so razlogi v sorodstvenih vezeh ali pa morda

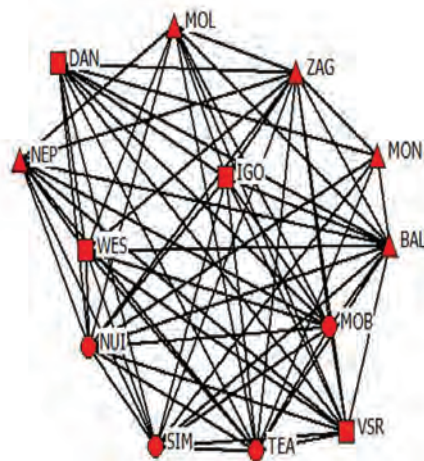
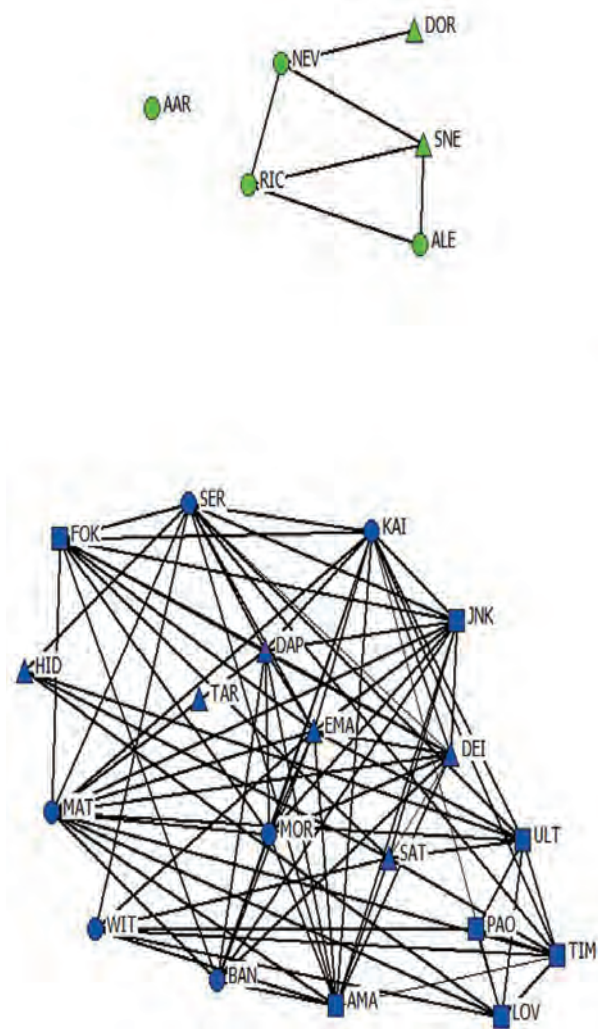
Zasledovanje ribiških bark.

Foto: Tilen Genov (Morigenos).



v načinu prehrane. Zaenkrat še nimamo odgovorov, a vse to je predmet nadaljnjih raziskav, ki trenutno potekajo. Za konec naj omenimo še to, da je druga nedavna raziskava pokazala, da so vse te socialne skupine enako obremenjene s strupenimi polikloriranimi bifenili. O tem smo pisali v prejšnji številki *Proteusa*.

Ta raziskava je pokazala, da se lahko **različni segmenti iste populacije** vedejo zelo **različno** in imajo lahko posledično različne vplive na človeške dejavnosti, kot je na primer ribištvo. Hkrati pa se lahko različno odzivajo na človeške vplive, saj so nekatere živali zaradi časovnega ločevanja lahko bolj ali manj občutljive za določene vrste pritiskov.



Populacijo delfinov v Tržaškem zalivu sestavljajo tri ločene socialne skupine.

Vir: Genov, T., Centrih, T., Kotnjek, P., Hace, A., 2019: Behavioural and temporal partitioning of dolphin social groups in the northern Adriatic Sea. *Marine Biology*, 166: 11. <https://doi.org/10.1007/s00227-018-3450-8>.

Del »jutranje skupine« pred Piranom.

Foto: Ana Hace (Morigenos).

Vloga tehnologije na enoti za intenzivno terapijo

Kristijan Skok, Andrej Markota, Iris Živko

Tako kot na vseh drugih področjih človekovega delovanja razvoj tehnike in tehnologije pomembno vpliva tudi v medicini. Ne le da prispeva k ohranjanju življenja številnih bolnic in bolnikov, kar še v ne tako oddaljeni preteklosti ni bilo mogoče, ampak vpliva na procese in prakso delovanja stroke same. V prispevku avtorji predstavljajo nekatere izmed najpomembnejših naprav in pripomočkov, ki jih uporabljajo na Oddelku za intenzivno internistično medicino (OIIM) Univerzitetnega kliničnega centra Maribor.

Omenimo le napredek na področju različnih inštrumentov in naprav (v diagnostiki, pri operativnih posegih, uporabi novih materialov in tako dalje) in v informacijsko-komunikacijski tehnologiji (digitalizaciji podatkov, »velikih podatkih« (big data) in »oblakih« (clouds), telemedicini in tako naprej).

Ob tem napredku se soočamo z vedno večjim številom bolnic in bolnikov, ki jih na običajnih internističnih oddelkih ni mogoče primerno zdraviti, ampak terjajo zdravljenje in oskrbo v okviru internistične intenzivne medicine. Gre za življenjsko ogrožene bolnice in bolnike, pri katerih je ob nujnem ukrepanju potrebna tudi nujna diagnostika. Med takšne primere sodijo bolezni, ki jih zaradi nestabilnosti bolnikovega zdravstvenega stanja ni mogoče zdraviti na običajnih oddelkih (na primer huda okužba s pridruženim šokovnim stanjem). Bolnike s hudim potekom bolezni zato zdravijo v enotah za intenzivno terapijo. Glede na zahtevnost zdravljenja bolnikov so oddelki temu primerno tudi strokovno, kadrovsko in tehnično opremljeni. Hkrati pa gre tudi za vse bolj izostreno in zapleteno razmerje med

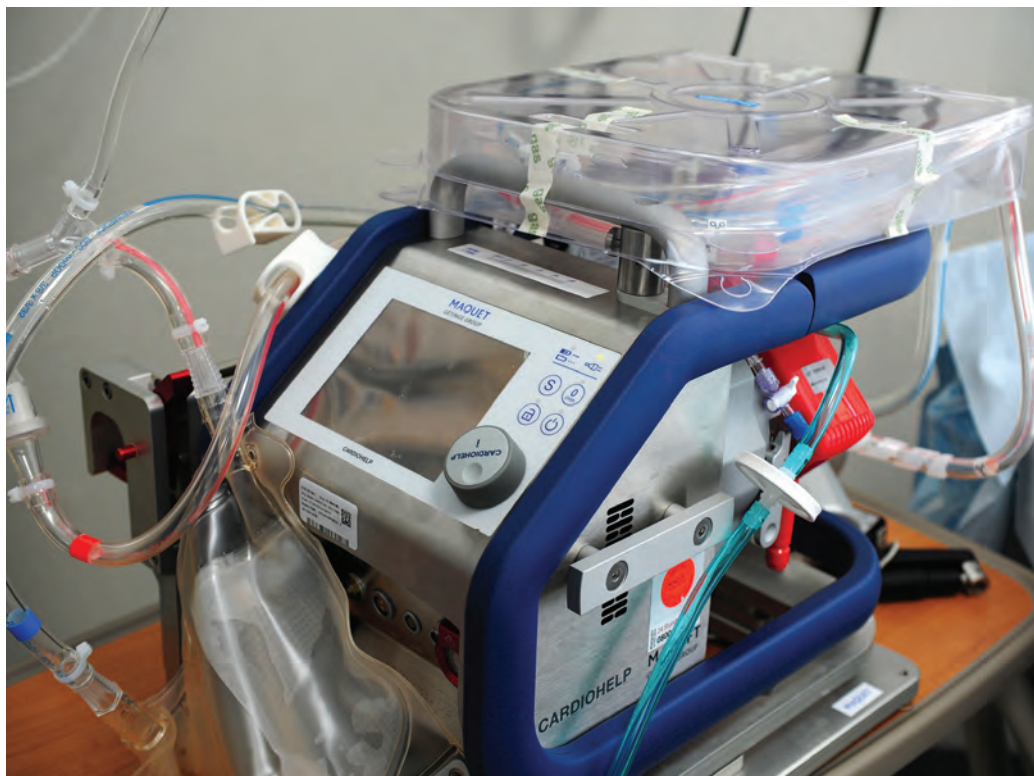
bolnico/bolnikom, ki je hkrati predmet in subjekt medicinske obravnave, ter zdravnikom kot tistim, ki odloča o zdravljenju.

Namen prispevka je na kratko predstaviti naprave in opremo, ki jih uporabljajo v enoti za intenzivno terapijo, še posebna pozornost pa bo namenjena napravi za zunajtelesni krvni obtok (angleško *extracorporeal membrane oxygenation, ECMO*). V obravnavi izhajamo iz stanja v Univerzitetnem kliničnem centru Maribor, ki na področju internistične intenzivne medicine deluje kot center za severovzhodno Slovenijo in dosega raven intenzivne terapije najvišje stopnje (A). To predpostavlja nenehno navzočnost specialista internista ali specialista kardiologa oziroma specialista intenzivne medicine.

Pripomočki in naprave

Najpogostejše uporabljeni pripomočki pri obravnavi bolnika na Oddelku za intenzivno internistično medicino so venski in arterijski kateter, nazogastrična sonda, urinski kateter in endotrahealni tubus.

- Venski kateter lahko vstavlja v različnih mestih, vendar vedno v veno. Namen arterijskih kot tudi venskih katetrov je hitro uvajanje zdravil, tekočin in tudi prehrane v kri bolnic in bolnikov. V takšnem primeru namreč učinkovine obidejo prebavni sistem in lahko iz krvi preidejo neposredno na mesto učinkovanja. Najpogostejša mesta za vstavev venskih katetrov so na hrbtišču roke ali v komolčnem predelu nadlahti. Pri bolnikih, ki so v zelo slabem stanju in potrebujejo intenzivnejšo in večtirno zdravljenje, ustvarijo pristop preko večjih žil v vratnem ali dimeljskem predelu. Katetri se med seboj razlikujejo po



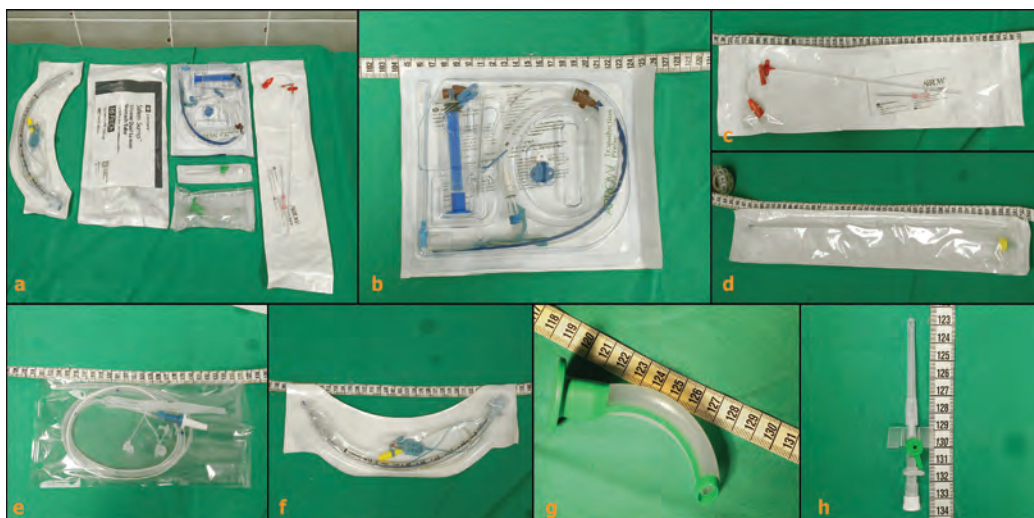
*Prikaz prenosne naprave za tehniko ECMO. Avtor: U.S. Air Force
Photo/Senior Airman Hailey Haux. (<https://www.airforcemedicine.af.mil/News/Art/igphoto/2000033351/>).*

velikosti, ki se izrazi s premerom oziroma v frenčih (1 Fr = 1/3 milimetra).

- Nazogastrična ali orogastrična sonda (*nas* – nos, *oro* – usta, *gastro* – želodec) je cevka, ki poteka skozi nos ali usta do želodca. Cevko vstavijo v primeru, kadar bolniki ne morejo samostojno jesti/požirati ali so nezavestni. Po cevki bolniku uvajajo določeno količino predelane hrane, ki vsebuje najnujnejše hranilne snovi. S takšnim načinom prehrane se ohranja funkcijo prebavnega sistema in povrnjnice, ki v primeru neaktivnosti začne odmirati.
- Urinski kateter je cevka, ki jo vstavijo skozi sečnico v sečni mehur in omogoča neovirano odvajanje urina. Ob tem opravlja cevka še

eno pomembno vlogo, namreč meritev jedrne temperature telesa. Ta je izrednega pomena v okviru splošnega nadzora in predvsem ob terapevtskem ohlajanju bolnikov po srčnem zastoj.

- Endotrahealni tubus uporabljajo, kadar bolniki niso več sposobni samostojno dihati ali primerno privzeti kisik. Skozi usta v pljuča vstavijo cevko, ki poveže dihalni sistem (pljuča) z zunanostjo. Zunanji del cevke se v takšnem primeru lahko poveže z balonom za predihavanje ob dovodu čistega kisika ali napravo za predihavanje.



a) Prikaz pogosteje uporabljenih pripomočkov na intenzivni terapiji.

b) Centralni venski kateter.

c) Arterijski kateter.

d) Urinski kateter.

e) Nazogastrična sonda.

f) Endotrahealni tubus.

g) Orofaringealni tubus.

h) Venska kanila.

Vir: Lasten.

Med najpomembnejše naprave, ki so v uporabi na oddelku za intenzivno medicino, so naprave za ultrazvočne preiskave, ventilatorji, monitorji za spremljanje življenskih funkcij, defibrilator in naprava za zunajtelesno mehanično podporo srca in pljuč.

- Ultrazvok je varna, neboleča in neinvazivna preiskava, ki deluje na podlagi uporabe zvoka visokih frekvenc (20 kilohercev) in piezoelektričnega pojava. Naprava je sestavljena iz osrednjega dela in sonde. Ultrazvočni valovi pri potovanju skozi tkiva povzročajo tlačne valove. Tkiva različnih gostot temu primerno različno prepuščajo zvok in odbito valovanje se nato vrne v sondo ter napravo. Na podlagi odbitih valov in zamika med njimi se nato ustvari slika. Najpogosteje ultrazvok uporabljajo za

diagnostiko na področju gastroenterologije (trebuha), ginekologije in kardiologije (srca in ožilja). Na Oddelku za intenzivno internistično medicino je ultrazvok izrednega pomena za ugotavljanje poškodb in delovanja srca. Prav tako je skoraj nepogrešljiv pri vstavljanju žilnih dostopov/katetrov v žile in za razbremenilne punkcije (na primer pri nabiranju tekočine v srcu, pljučih, trebuhu).

- Ventilator je naprava, ki omogoča mehansko predihavanje bolnikov, ki samostojno ne morejo dihati in jih z ventilatorjem na umetni način vzdržujemo pri življenju, dokler ne pozdravimo bolezni, ki je povzročila dihalno odpoved. Ventilator je z bolnikom povezan s cevko, ki je vstavimo v sapnico, pri nekaterih bolnikih pa s posebnimi obraznimi maskami, ki tesnijo. Ventilator ustvarja pozitiven tlak, ki zrak vpihne v bolnika (za razliko od normalnega dihanja, kjer prepona in rebra razpenjajo pljuča). Osnovne nastavitve so volumen vdiha, število vdihov na minuto, delež kisika v vdihanem zraku in višina pozitivnega tlaka v dihalih. Ob dolgotrajnem umetnem predihavanju lahko nastanejo



Nekatere naprave na enoti za intenzivno terapijo.

a) Naprava za spremljanje življenjskih funkcij.

b) Defibrilator.

c) ECMO.

d) Ultrazvočna naprava.

e) Ventilator.

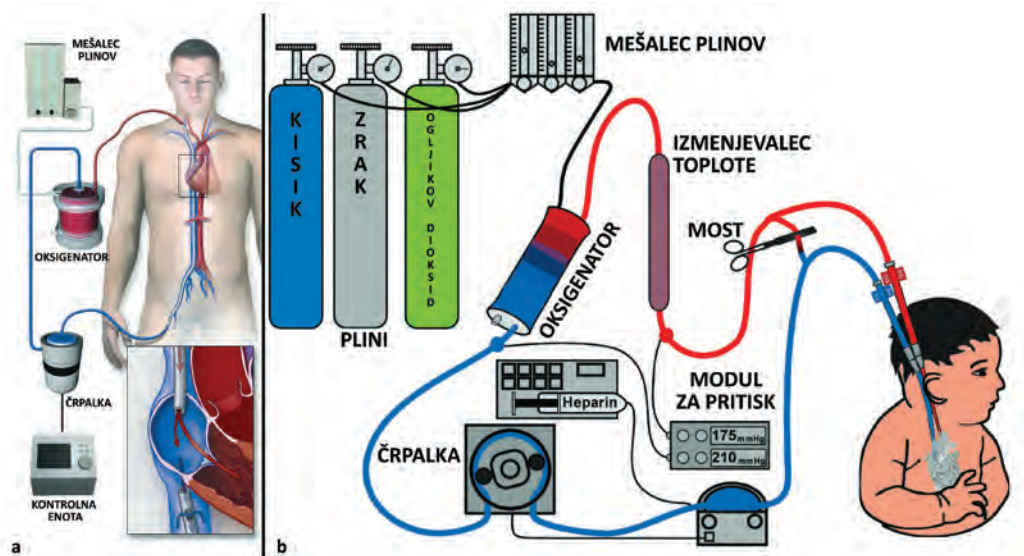
Vir: Lastni.

poškodbe dihal, ki jih poskušamo omiliti z ustreznimi nastavitvami na ventilatorju.

- Monitor je naprava, ki omogoča stalno spremljanje in prikaz osnovnih življenjskih

funkcij bolnika. Večina monitorjev omogoča spremljanje elektrokardiograma (EKG – v tem primeru gre za poenostavljeni EKG in nestandardni, 12-kanalni EKG), merjenje krvnega tlaka, merjenje nasičenosti krvi s kisikom in frekvence dihanja. Pri nekaterih bolnikih je za vzdrževanje življenjskih funkcij potrebnih še več podatkov (na primer tlaki v različnih delih krvno-žilnega sistema, pretok krvi, ocena delovanja možganov ...).

- Defibrilator je elektronska naprava, ki lahko ob merjenju električne aktivnosti srca v določenih primerih (na primer ventrikularni fibrilaciji, ventrikularni tahikardiji brez pulza) z električnim sunkom vzpostavi njegovo normalno aktivnost.
- Naprava za mehanično podporo srca in pljuč je podrobneje opisana v naslednjem odstavku.



Prikaz napeljave naprave za zunajtelesni krvni obtok pri odraslem in pri otroku. a) Pri odraslem. b) Pri otroku. Povzeto po: Brodie, D., Bacchetta, M., 2011: Extracorporeal Membrane Oxygenation for ARDS in Adults. New England Journal of Medicine, 365 (20): 1905–1914. Avtor: Jürgen Schaub, (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ecmo_schema-1-.jpg).

Naprava za zunajtelesni krvni obtok (ECMO)

Zunajtelesni krvni obtok pogosto uporabljajo med kardiokirurškimi posegi. Takšna podpora se lahko dalj časa nudi tudi najbolj ogroženim bolnikom v enotah za intenzivno terapijo. Zunajtelesni krvni obtok, ki ga s tujo kratico poimenujemo ECMO, je metoda, ki pri bolnikih s popolno odpovedjo delovanja pljuč in/ali srca, kjer so vse ostale nadomestne metode zdravljenja nezadostne, omogoča, da se pridobi čas za zdravljenje osnovne bolezni. Metodo uporabljajo pri najhujših bolnikih, ki so praviloma mlajši in bi brez uporabe zunajtelesnega krvnega obtoka v naslednjih urah in dneh zelo verjetno umrli. Indikacije in uporaba zunajtelesnega krvnega obtoka se razlikujejo pri odraslih in otrocih. Glavni vrsti zunajtelesnega obtoka sta vensko-arterijski (VA) in vensko-venski (VV). Obe vrsti nudita

dihhalno podporo, vendar samo vensko-arterijski krvni obtok nudi sočasno hemodinamsko podporo, njegova napeljava pa je povezana vzporedno s srcem in pljuči. Pri vensko-arterijskem krvnem obtoku je napeljava zaporedna s srcem in pljuči. Z napravo za zunajtelesni krvni obtok iz bolnikovega telesa s pomočjo zunanje črpalke odvajamo vensko kri, ki jo z izmenjevalcem plinov očistimo ogljikovega dioksida (dekarboksiliramo) in nasičimo s kisikom (O_2) (oksigeniramo). Normalna poraba kisika za zdravega odraslega v mirovanju je 250 mililitrov na minuto (5 do 8 mililitrov na kilogram na minuto). Izmenjava kisika preko membrane je odvisna od debeline plasti krvi, ki se ustvari, materiala membrane, deleža vdihanega kisika (FiO_2) in koncentracije hemoglobina. Izmenjavo plinov lahko motita prevelik volumen in odsotnost enotnega laminarnega toka. V takšnem primeru se lahko ustvari ventilacijsko-perfuzijsko neujemanje v oksigenatorju (podobno kot v normalnih pljučih). Analogno kot pri človeških pljučih se tudi v membrani izmenjava ogljikovega dioksida vrši bolj učinkovito kot izmenjava kisika (O_2). Odstranjevanje ogljikovega dioksida je primarno odvisno od naslednjih

dejavnikov: površine (angleško *total surface area*), krvnega pretoka in (angleško) sweep gas (SG) pretoka. SG-pretok opredeli pretok plinov (liter na minuto) skozi membrane oksigenatorja. Nasičena in očiščena »arterijska« kri se nato vrne v bolnika. Glede na vrsto naprave za zunajtelesni krvni obtok kri vrnemo v veno ali arterijo.

- Med delovanjem vensko-arterijske naprave za zunajtelesni krvni obtok kri obide tako srce kot tudi pljuča, kajti potuje iz desnega atrija ali vene kave (drenaža) in se vrača v arterijski sistem (pritok) v periferno vstopno mesto (bedrno, pazdušno, vratno arterijo) ali ascendentno aorto, če se uporabi centralni pristop. S tem principom vensko-arterijska naprava za zunajtelesni krvni obtok delno ali popolnoma nadomesti bolnikovo delovanje srca in pljuč. Poenostavljeno povedano, vensko-arterijsko napravo za zunajtelesni krvni obtok uporabljajo hkrati kot nadomestno srce in pljuča.
- Pri vensko-venski napravi za zunajtelesni krvni obtok pride do povratka nasičene krvi v venski obtok. To privede do višje vsebnosti kisika in manjšega deleža ogljikovega dioksida v krvi, ki teče v desni atrij. Krvni tok in pritisk sta posledica lastne funkcije bolnikovega srca in sta neodvisni od naprave za zunajtelesni krvni obtok. Delni tlak kisika (PaO_2) in nasičenost hemoglobina s kisikom sta odvisna od mešanja krvi, ki se vrne iz zunajtelesnega krvnega obtoka v desni atrij, in nenasičene krvi, ki se vrača iz bronhialnih žil, koronarnega sinusa in vene kave. Izboljšanje pljučne funkcije se lahko vidi kot višja koncentracija kisika v mešani venski krvi ali višja sistemska koncentracija kisika ob odvajanju od zunajtelesnega krvnega obtoka. Poenostavljeno povedano, vensko-vensko napravo za zunajtelesni krvni obtok uporabljajo kot umetna pljuča ob ohranjenem delovanju posameznikovega srca.

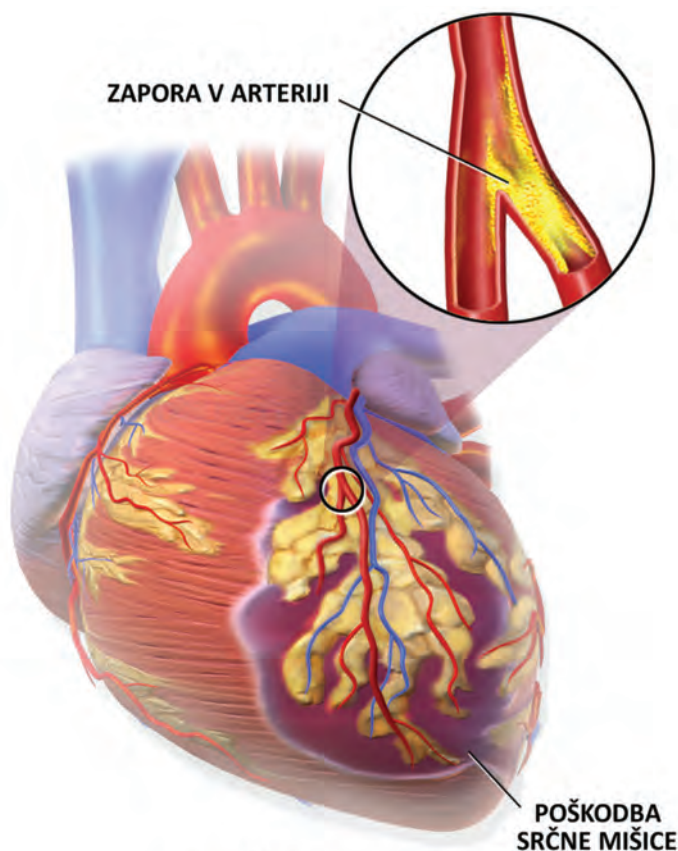
Ob sprejemu odločitve za zdravljenje z napravo za zunajtelesni krvni obtok se bolniku uvede terapija proti strjevanju krvi. Bolniku

nato v velike žile vstavijo igle, skozi katere se pretaka kri. Uporabijo se vedno kanile z največjim še primernih premerom. Bolnik mora biti za kanulacijo in obravnavo prvih 12 do 24 ur primerno uspavan (sedacija) in prejeti protibolečinsko terapijo (analgezija). Namen sedacije je preprečiti gibanje in spontano dihanje med kanulacijo, ki bi lahko vodilo v nastanek zračnega mehurčka v obtoku. To lahko vodi do zamašitve žile in posledično smrti. Temu se reče zračna embolija. Ob tem se s sedacijo upočasni metabolizem in omogoči, da bolnik prenese vstavitve cevi za dihanje (endotrahealna intubacija). Ob stabilizaciji bolnika sedative in narkotike ukinejo oziroma prilagodijo v odvisnosti od bolnikovega počutja in psihičnega stanja. Ob vsem tem bolnika budno spremljajo 24 ur in beležijo najrazličnejše vrednosti.

Kdaj uporabiti tehniko zunajtelesnega krvnega obtoka?

Tehniko uporabljajo pri boleznih, kjer so prizadeta pljuča in/ali srce do te mere, da bolnik brez zunanje pomoči verjetno ne bi preživel. Metodo uporabljajo le, če obstaja možnost zdravljenja prvotnega vzroka bolezni. Bolezni lahko delimo v dve večji skupini, ki prizadane dihalni sistem in/ali srce.

- Dihalno popuščanje nastane, ko dihalni sistem (pljuča) ne more več zagotoviti ustreznega nasičenja arterijske krvi ali ne more več vzdrževati normalnega delnega tlaka ogljikovega dioksida. Vzrokov je več: zmanjšana vdihana koncentracija kisika (na primer velika nadmorska višina); zvečanje delnega tlaka ogljikovega dioksida v alveolah, ki zmanjša delni tlak kisika in neujemanje ventilacije in prekrvljenosti v pljučih zaradi pljučnih in srčnih bolezni. Zunajtelesni krvni obtok se v tem kontekstu najpogosteje uporablja ob hudih primerih gripe.
- Delovanje srca, ki je okrnjeno do te mere, da ne zadošča osnovnim telesnim potrebam, lahko opišemo kot srčni oziroma kardiogeni



SRČNI INFARKT

šok. Značilna je premajhna prekrvljenost tkiva z vidno izraženimi znaki napredujoče okvare organov, ki nastane zaradi popuščanja srca. Vzrok za nastanek kardiogenega šoka so bolezni srčne mišice, bolezni zaklopk in motnje srčnega ritma. Najpogostejši vzrok kardiogenega šoka pa je akutni srčni infarkt oziroma miokardni infarkt. Razlog za nastanek bolezni je v več kot 90 odstotkih primerov popolna trombotična zapore srčne arterije (koronarne arterije) ob odsotnosti zadostnega kolateralnega pretoka iz ostalih prehodnih arterij. Trombotična zapore je posledica razpoka aterosklerotičnega materiala, ki se je z leti nabral na steni žile in v tistem trenutku odkrušil ter zamašil

Srčni infarkt, ki je najpogostejše posledica trombotične zapore srčne arterije (koronarne arterije) ob odsotnosti zadostnega kolateralnega pretoka iz ostalih prehodnih arterij.

Avtor: Blausen Medical Communications, Inc. (dovoljeno spreminjanje in nadaljnja uporaba). (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blausen_0463_HeartAttack.png).

žilo. Tipična bolečina ob srčnem infarktu je praviloma huda, po značaju pekoča, tiščeča, stiskajoča. Največkrat nastopi v mirovanju. Praviloma je prisotna v prsnem košu, lahko se širi v vrat, roke, zgornji del trebuha; lahko tudi v zgornjem delu trebuha z ali brez širjenja v prsni koš. V primerih, ko osnovni postopek zdravljenja z razširitvijo srčnih arterij pod radiografskim nadzorom ne zadošča ali je bolnik začasno v preslabem stanju za poseg, se lahko, ob možnostih preživetja in ohranjenosti kakovosti življenja, pomisli na uporabo zunajtelesnega krvnega obtoka.

Sklep

Prispevek ponazarja uporabo in nakazuje velik pomen tehnike in tehnologije v nujni internistični obravnavi. V sedanjih razmerah so v pomoč običajni medicinski pripomočki, pa tudi napredne tehnične naprave. Posebej je poudarjen pomen naprave za zunajtelesni krvni obtok – za mehanično podporo srca in pljuč –, ki jo uporabljajo predvsem za bolnike z resno, potencialno reverzibilno, vendar trenutno, na standardno terapijo neodzivno akutno dihalno in/ali srčno odpoved. Nesporno ostaja, da kljub vse bolj izpopolnjeni tehniki in tehnologiji ostaja nosilec odločitve zdravnik, ki mora pretehtati, ali morebitna korist bolnika odtehta nevarnosti posegov in zdravljenja, še posebej, ko se je treba hitro odločati in ko primanjkuje informacij.

Slovarček:

Ultrazvok (UZ). Varna, neboleča in neinvasivna preiskava, ki deluje na podlagi uporabe zvoka visokih frekvenc (20 kilohercev) in piezoelektričnega pojava.

Koronarne arterije (žargonsko: koronarke). Srčne venčne arterije, ki zagotavljajo primerno prekrvljenost in preskrbo srca s kisikom in hranilnimi snovmi. Ob njihovi zamašitvi pride do srčnega infarkta.

Naprava za zunajtelesni krvni obtok, ECMO. Zunajtelesni krvni obtok.

Defibrilator. Elektronska naprava, ki lahko ob merjenju električne aktivnosti srca v določenih primerih z električnim sunkom vzpostavi njegovo normalno aktivnost (avtomatski zunanji defibrilator ali AED).

Sonda. Paličica, cevka ali naprava za merjenje, ki jo uporabljajo pri preiskovanju ali zdravljenju telesnih votlin, ran in podobno.

Kateter. Cevka za uvajanje v telesno votlino, izvedilo ali organ.

Viri in literatura:

- Brodie, D., Bacchetta, M., 2011:** *Extracorporeal Membrane Oxygenation for ARDS in Adults. New England Journal of Medicine*, 365 (20): 1905–1914.
- Combes, A., Brodie, D., Cben, Y.-S., Fan, E., Henriques, J. P. S., Hodgson, C., in sod., 2017:** *The ICM research agenda on extracorporeal life support. Intensive Care Medicine*, 43 (9): 1306–1318.
- ELSO General Guidelines Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) General Guidelines for all ECLS Cases. 2017.**
- Markota, A., 2018:** *Zunajtelesna podpora delovanja srca in pljuč: uvedba nove metode = Extracorporeal life support: introduction of a new technique. Srečanje internistov in zdravnikov družinske medicine Iz prakse za prakso. Maribor: Univerzitetni Klinični center, 75–79.*
- Skok, K., Markota, A., Svenšek, F., Sinkovič, A., 2019:** *Prikaz primera prve uporabe veno-venске zunajtelesne membranske oksigenacije (ECMO) v Mariboru. Acta medico-biotechnica*, 12 (1): 47–50.
- Sangalli, F., Patroniti, N., Pesenti, A., ur., 2014:** *ECMO-Extracorporeal Life Support in Adults. Milano: Springer Milan.*

Spletni naslovi:

- <https://www.dnevnik.si/1042819149>.
Prispevek o uvedbi ECMO v UKC MB.
<https://lifeintbfastlane.com/cc/ecmo/>.
Razlaga in prikaz delovanja ECMO.

Predstavitev avtorjev:

Kristijan Skok je zdravnik medicine in raziskovalni asistent na Medicinski fakulteti v Mariboru.

Andrej Markota je specialist intenzivne medicine v Univerzitetnem kliničnem centru Maribor in docent na katedri za interno medicino na Medicinski fakulteti v Mariboru.

Iris Živko je magistrica zdravstveno socialnega menedžmenta in strokovna vodja zdravstvene nege oddelka intenzivne medicine v Univerzitetnem kliničnem centru Maribor.

Ogenj, rit in kače niso za igrače

Domen Tomič

»Včasih je bilo čisto drugače, ker smo bili ponižni in poštenci!«

Verjamem, da je že vsakdo izmed nas slišal temu podobno poved, naj si bo to od svoje tete, stare mame, sosede ali pa morda dveh starejših gospa, ki sta ravno kramljali ob jutranji kavi v vaški gostilnici.

Milena Miklavčič, pisateljica, pravljičarka, publicistka, novinarka in raziskovalka, ki piše že vrsto let, je bila ena izmed prvih, ki je želela ovreči ta mit ter iz prve roke izvedeti kaj več o tistih *prepovedanih stvareh*. Želja in misel, da bi lahko izvedela, kaj sta ljubezen in spolnost pomenili našim prednikom, sta v njej kot plamen ognja, ki se bori z neizpodbitno močjo nevihtnih sunkov vetra, goreli kar nekaj časa. Kaj kmalu je ugotovila, da naloga ne bo niti približno lahka, saj ljudje neradi govorijo o svoji preteklosti, sploh pa o stvareh, ki bodo morda pri marsikom povsem spremenile pogled na še ne tako daljno preteklost. Kljub vsem preprekam pa ji je uspelo opraviti kar 50 različnih razgovorov s sogovornicami, starimi med 75 in 98 let, katerih imena so izbrana povsem naključno. Knjiga ima še toliko večjo vrednost, saj so v pripovedih vključene povsem pristne domače besede (v besedilu jih najdemo v poševnem tisku). Ne samo da nam na zanimiv način prikaže zgodovinska dejstva iz prve polovice dvajsetega stoletja na širšem območju Žirov, ampak premore tudi ogromno medicinskih doktrin prebivalcev iz tamkajšnjih krajev, ki bi v nasprotnem primeru po vsej verjetnosti potonile v pozabo.

Danes, ko smo priča sodobni informacijski tehnologiji ter naprednemu šolskemu sistemu, ni nikakršen tabu, da ne bi bili že osnovnošolski otroci seznanjeni s spolnostjo. Še pred nekaj desetletji je bilo to čisto drugače. Ljudje so prve informacije o spolnosti dobili iz konkretnih dogodkov, ki so jim bili priča v hlevu. Matere so še posebej nerade govorile o tem s svojimi hčerami. Šele ko je napočila poročna

noč, so z veliko muko svojim hčeram z jezika stresle nekaj »koristnih nasvetov«, v smislu, da se naj povsem predajo možu in da bo na začetku bolelo, vendar bo hitro minilo. Včasih so razumeli rek, da je žena pokorna možu, povsem dobesedno. Ženska je imela tri dolžnosti, in sicer da je bila gospodinja, da je možu dajala užitke in da je rojevala otroke. Možje so spolno slo doumeli kot vsakdanjo potrebo, zato se tudi nikoli niso predajali užitkom. Veljalo je celo, da so, če niso zaključili spolni odnos v manj kot petih minutah, veljali za slabiče. Na las podobno je bilo pri ženskah. Njihova naloga je bila samo ta, da so se *ulegle*, vse tiste, ki so poskušale dejavno sodelovati, so veljale za *lajdre*. Ženske so imele spolnost za eno hujših pokor, ki jim jo je naložil Bog. Spolnega odnosa se niso veselile, saj je bil boleč, poleg vsega pa se moški niso niti potrudili, da bi lahko v njem uživale tudi ženske. Seveda pa so, kot v vsaki stvari, bile tudi tu izjeme. Nekateri možje so bili do svojih žena nežnejši in so jim znali izkazovati ljubezen. Toda kaj, ko se je »foušija«, kot gobe po dežju, takoj razvnela med ostalimi ženskami na vasi. Take može so bržkone označile za *copate*. A zdi se, da so se ženske tistega časa poleg spolnosti bale nečesa drugega še mnogo bolj. Po njihovem mnenju jim je vsaka nosečnost za kakšno leto skrajšala življenje. Tem »vaškim pričevanjem« so pripomogla dejstva, da so se jim začeli redčiti lasje, maternica ter prsi so se jim povesele, presenetljivo hitro so izgubile zobe (nekatero ženske so bile že pri sedemnajstih letih brez vseh zob), mehur pa tudi ni več najbolje opravljal svoje vloge. Katoliška vera je bila globoko zasidrana v srcih vaških ljudi, zato so se dekleta najbolj bala spodrsrljavev pred samo poroko. Najboljša kontracepcija, ki so jo poznali, je bila vzdržnost. Prvi kondomi so se sicer v Žireh pojavili leta 1934, vendar med moškimi niso bili preveč zaželeni, saj naj bi bili *kardihtni* za njihovo čast. Poimenovali pa so jih kar *francoske srajčke*. A kljub vsemu se je zgodilo kar

nekaj spodrsrljajev, o čemer priča dejstvo, da naj splav sploh ne bi bil tako nevsakdanji. Danes se nam sam poseg ne zdi nič kaj pretirano pretresljivega. Verjamem pa, da se ženske pred nekaj deset leti nikakor ne bi mogle strinjati z menoj. »Poznal sem tistega, h kateremu so hodile *nosne* ženske, da bi na skrivaj odpravile nezaželeni porod,« se spominja Luka. Samo predstavljamo si lahko, kako zelo neprijeten in boleč je moral biti sam poseg. Ta človek je vzel v roke *količ od marele* in šel z njim neposredno v nožnico. Ženske so se s tem posegom sicer rešile nosečnosti, pa vendar ni bila nobena redkost, da je ta poseg žensko stal življenja. Še večje gorje pa se je zgrnilo nad njih, če so postale jalove. Za jalovke se je med ljudmi govorilo, da so prekleto in ničvredne.

Nekdaj se mladi niso ženili zaradi ljubezni, ampak so starši izbirali ženine oziroma neveste, ki so s seboj prinesli dovolj dote, da se je kmetija povečala. A kljub vsemu ni vse tako črno, kot je videti na prvi pogled. Kljub vsemu so obstajale srečne ljubezni. Marija pripoveduje, kako jo je njen Jože začel osvajati, ko je štela komaj 15 let. Nedolgo zatem je prišlo do prvega poljuba in tudi poroka je bila že na obzoru, pa tudi domači so Jožeta vzljubili in vzeli za svojega.

Zdi se, da znani nemiški pregovor, ki pravi, da obleka naredi človeka, še pred nedavnim ni bil ravno zakoreninjen med vaščani. Moški so na primer imeli v doti po dve do tri pare srajc in potem jih do konca življenja niso več kupovali. Marija se spominja, da si noben moški, ki jih je poznala, ni niti enkrat samkrat obul nogavic. *Zakmašne* obleke niso nikoli prali, rokav so imeli pogosto umazan od smrklja ali pa od čikanja tobaka. Za moške v tistih časih je bilo povsem običajno, da so le občasno nosili *gate*. Medtem ko je to pri ženskah bila še toliko večja izjema kot pa pravilo. Poleg dejstva, da je bila njihova garderoba precej skopa in ne bi zadovoljila sodobnih smernic življenja, pa se še toliko bolj zavedam, da si predvsem mlajše generacije, vključno z menoj, težko predstavljajo toaletne prostore brez speljane kanalizacije.

Morda pa je le kdo izmed nas imel to srečo in je na lastne oči, pred kako staro kmečko hišo, videl nekdanje stranišče. Seveda je govora o stranišču na *štrbunk*. **To je bilo po navadi poleg hiše**, iz katere pa se je predvsem poleti valil neizmeren smrad. Nič nenavadnega ni bilo, če tega sploh ni bilo. Ženske so bile že za tiste čase »bolj kulturne« in so se pri opravljanju velike ter male potrebe umaknile za hišo, odšle v bližnji grm ali pa so potrebo opravile kar v hlevu, medtem ko so jo moški opravljali kjerkoli. Tisti malo bolj ozaveščeni so se umivali vsaj vsako soboto in še to le do kolen. Veljalo je namreč, da je umivanje vseh predelov nad koleni nečisto in nespodobno. Lahko si samo predstavljamo, kako zelo so naši predniki smrdeli zaradi izjemno slabih higienskih navad. Neumivanje je za seboj potegnilo mnogo posledic. Ena izmed najbolj motečih je bila ta, da jih je nenehno srbelo med spolovilom. Poleg tega pa je slaba higiena prinesla tudi razne bolezni. Anita se spominja, kako je sosedica zaradi malomarnosti z virusom hepatitisa A okužila sebe in še štiri druge malčke. Vsekakor pa tudi spolno prenosljive bolezni niso bile prava redkost tistega časa. Kdor je mislil, da najstarejše obrti na svetu ni bilo tudi pri nas, ga lahko brez večjih zadržkov takoj označim za lahko-miselnega. Vedelo se je, da v Rakluku mati in hči v svoji hiši nudita spolne usluge. Pred njuno hišo so bili venomer parkirani prestižni avtomobili, nemalokrat tujih registrskih oznak, iz katerih so hodili *kravatarji* v belih srajcah. Hči je kasneje umrla za sifilisom. Večna pa bo ostala uganka, koliko moških je okužila s to boleznijo. Spolnih bolezni pa niso prenašale le

prodajalke ljubezni, temveč so k temu pripomogle tudi pestre migracije prebivalstva tistega časa (ekonomski migranti, ki so delali v francoskih rudnikih, vojaki v času prve svetovne vojne in tako dalje).

Življenje na podeželju je bilo pravzaprav povsem podrejeno letnim časom ter zapovedanim in nezapovedanim praznikom. Duhovnik ni predstavljal le avtoritete, nemalokrat je imel tudi vlogo razsodnika ter psihologa. Znan je primer, ko je neki neuki par šele po posredovanju





Milena Miklavčič,
*pisateljica,
pravljničarka,
publicistka,
novinarka in
raziskovalka, ki piše
že vrsto let.*

duhovnika in po njegovih naukih lahko zanosil. Ime-

na novorojenih otrok so črpali kar iz *Družinske pratile*. Med ljudmi so se ohranjali in prenašali reki, ki so jih s pridom udejanjali v vsakdanjem življenju. Že takrat so dobro vedeli, da ne smeš nikoli preveč postiljati otroku, saj je pravilno, da se sami postavijo na noge. Očetje so bili pogosto precej kruti in neusmiljeni do svojih otrok, medtem ko so bile matere milejše. Kakor koli gledamo, pa je bila še pred nekaj desetletji večina otrok nezahtevnih in skromnih. Za njih je bila velika nagrada že to, da so lahko zjutraj malo dlje poležali v postelji. Na kmetih se je namreč vstajalo že zelo zgodaj. Vse tiste, ki pa so nemalokrat zjutraj radi še malo podremali, se je kaj kmalu oprijel vzdevek »lenuh«. Na prvi pogled se zdi, kot da so ljudje nekdanj samo delali, na družabno življenje pa povsem pozabili. To tezo lahko takoj ovržemo. Dekleta so predvsem pozimi zelo rade klekljale. Fantje pa so bili zaposleni s šranganjem dekletom, ki so se omožile v sosednjo vas. Ne zdi se mi nič nenavadnega, če se kdo izmed fantov ne spomni svoje prve štelgne oziroma vojaškega nabora, kajti prav tedaj so se lahko fantje prvič uradno napili.

Tako bogatim kot tudi tistim, ki so lahko segli malo manj globoko v žep, je bilo skupno to, da so neradi v svojo hišo sprejemali berače. Še manj radi pa so jih odganjali stran od hiše, saj je nekako obveljalo prepričanje, *da bo tisti, ki odžene berača od hiše, preklet*. Veliko dekel in hlapcev se je, ko so postali onemogli in niso imeli kam, prelevilo v berače. Prav tako pa je mednje prišlo tudi veliko bajtarskih otrok, ki niso mogli ali pa tudi niso znali dobiti službe pastirja.

Če ne drugega, pa si z gotovostjo upam trditi, da advokatom že v prvi polovici dvajsetega stoletja ni primanjkovalo posla. Ljubosumje in

tožbe med najbližjimi sosedi so bile že nekdanj Slovincem povsem pisane na kožo. Meja človeške zavistnosti ne pozna meja, zato so se ljudje tožili zaradi povsem banalnih stvari. Spet drugi so zaradi stalnih tožb skoraj obubožali. Lidija, ki je rodila nezakonskega sina, je bila pogosto tarča zbadljivk in opravljanj. Po vsej verjetnosti jo je jeza gnala tako daleč, da je vsakega, ki jo je vlačil po zobeh, tožila. A to je tudi je imelo svojo ceno, saj je morala za tožarjenje prodati najlepši njivi.

Knjiga *Ogenj, rit in kače niso za igrače* nam na enkrat in neposreden način v pripovedi sedaj že starejšega dela prebivalstva prikaže, kakšen je bil nekoč slog življenja v širši okolici Žirov. Verjamem, da se je pri branju knjige marsikomu izkrivil idealistični pogled na nekdanje življenje na podeželju. Nikakor pa ne gre za meriti našim babicam, ki nam pogosto zelo rade z veliko vneto opevajo svojo mladost. Brez dvoma so obstajali tudi srečni zakoni, kjer sta se mož in žena ljubila in hkrati izkazovala veliko mero ljubezni svojim naslednikom. Danes imamo pogosto povsem izkrivljen pogled na spolnost naših prednikov. K temu so v veliki meri pripomogli mnogi, ki bi že zdavnaj morali pisati o tej temi, a so se znašli v zadregi, ko je bilo treba odpirati vrata svojih babic in dedkov. Ko malo bolj nazorno pogledamo v preteklost, kaj kmalu ugotovimo, da so bili pravzaprav na las podobni nam, imeli so tako dobre kot tudi slabe lastnosti, ki so jim dajale pravi pridih pristnosti. Iz napak se učimo, smo se učili in se tudi še bomo učili, pri tem pa verjamemo, da če so zmogli nekdanj, bomo tudi mi danes. Kot pravi tudi sama avtorica, nas knjiga želi poučiti, da se iz vsake še tako slabe stvari rodi nekaj dobrega, zato ne smemo nikoli obupati ter takoj vreči puške v koruzo. Vsekakor bodo nekateri ob branju knjige pretreseni, saj sprva ne bodo mogli doumeti, da je bilo življenje nekoč tudi v resnici tako kruto in težaško. Po drugi strani pa bodo nekateri na knjigo gledali s popolnoma drugega zornega kota in bodo pri tem poskušali iz nje izluščiti čim več življenjskih modrosti. Brez dvoma pa si upam trditi, da ne bo noben bralec po prebrani knjigi ostal povsem ravnodušen.

Sondi *Voyager* in rob heliosfere

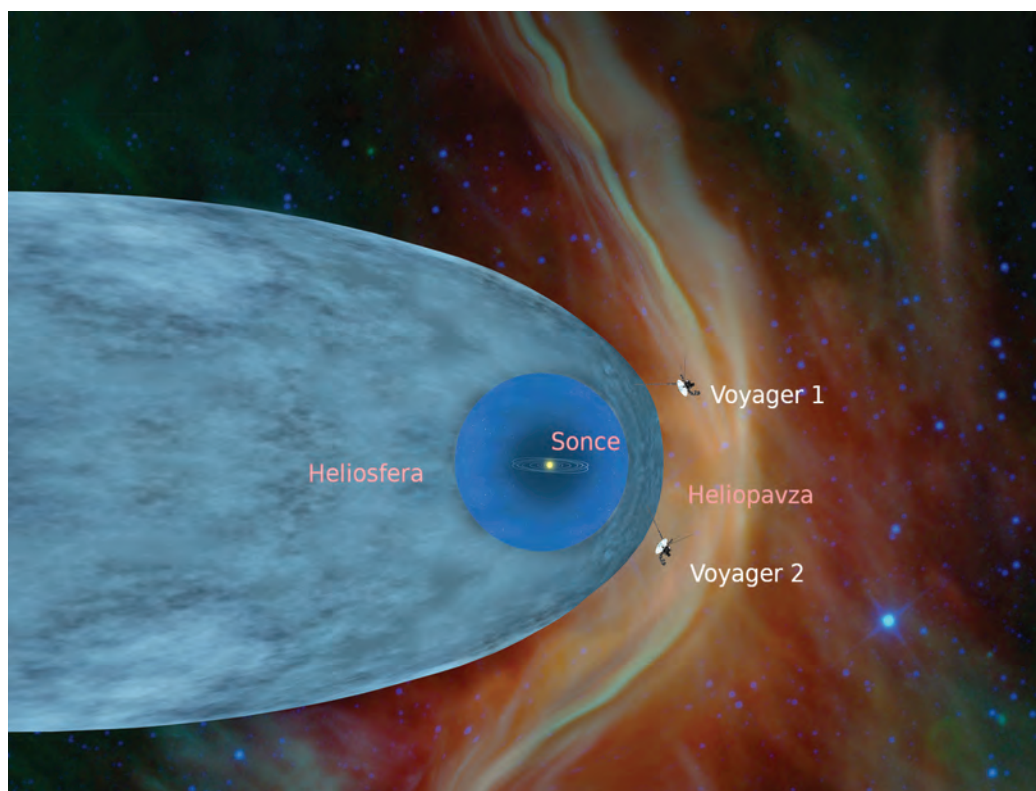
Mirko Kokole

V času, ko smo obkroženi z elektronskimi napravami in si življenja brez računalnika skoraj ne moremo več predstavljati, si težko mislimo, da bi lahko vesoljska sonda, ki je Zemljo zapustila še pred nastankom »prvega« osebne računalnika, k nam poslala omembe vredne podatke. A prav to se je zgodilo z vesoljskima sondama *Voyager 1* in *2*, ki sta sedaj obe zapustili neposredno bližino Sonca. Sonda *Voyager* je heliosfero zapustila leta 2012, *Voyager 2* pa novembra leta 2018. Natanko leto po tem dogodku je ugledna znanstvena revija *Nature* objavila kar pet člankov, ki so nastali na podlagi podatkov, ki sta jih zbrali sondi.

Sondi *Voyager* (*Popotnik*) so z Zemlje izstrelili avgusta in septembra leta 1977, da bi raziskovali orjaške planete našega Osončja. Obe sondi sta opremljeni z izjemno premišljenim naborom inštrumentov, ki so omogočali sondama tako vidno opazovanje planetov, ki sta jih obiskali, kot tudi meritve okolice, skozi katero potujeta. Poleg merilnih inštrumentov sta sondi opremljeni tudi z radioizotopnim toplotnim generatorjem (RTG), ki toploto, ki se sprošča

Shematski prikaz heliosfere ter trenutnih položajev sond Voyager 1 in Voyager 2.

Foto: NASA.



pri naravnem radioaktivnem razpadu plutonija Pu-238, pretvarja v električno energijo. Ti generatorji so resnično izjemni viri električne energije, ki letno izgubijo le 0,7 odstotkov moči in tako lahko delujejo izjemno dolgo časa. Po zadnjih predvidevanjih bosta sondi *Voyager* lahko delovali in na Zemljo pošiljali podatke še vsaj naslednjih pet let.

Poglejmo si, kaj so znanstveniki ugotovili na podlagi podatkov, ki sta jih sondi *Voyager* zbrali na obrobju našega Osončja. Naše Sonce v svojo okolico izpušča veliko snovi, ki jo imenujemo plazma. Plazma ni električno nevtralna in jo sestavljajo prosti elektroni in ioni raznih atomov. Toku te snovi s Sonca pravimo tudi Sončev veter. Ker Sonce ni v popolnoma praznem prostoru, Sončev veter tvori okoli Osončja nekakšen mehurček v medzvezdni snovi. Temu mehurčku pravimo heliosfera. Meji med medzvezdnim prostorom in heliosfero pravimo heliopavza. To je območje, kjer se Sončev veter meša z medzvezdno snovjo. Znotraj heliosfere najdemo plazmo, ki je redka in »topla«. To pomeni, da je tam malo delcev, ki imajo velike hitrosti. Medzvezdni prostor pa polni gostejša in hladnejša snov, pri čemer se moramo zavedati, da imamo še vedno opraviti z večinoma praznim prostorom, kjer najdemo manj kot 0,002 elektrona v enem kubičnem centimetru.

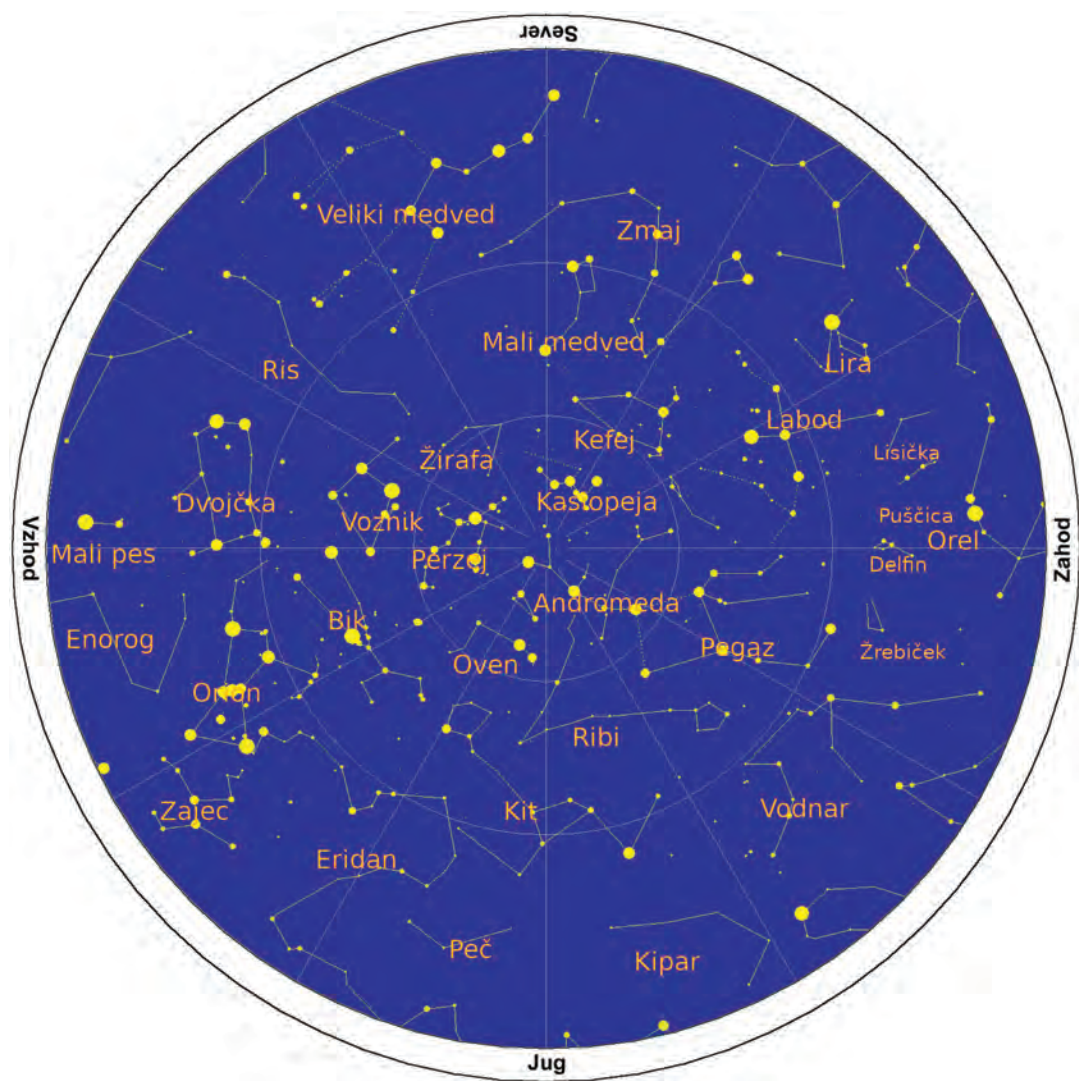
Sondi *Voyager* sta zaznali prehod v heliopavzo, prva leta 2012 in druga leta 2018. Pri tem se moramo zavedati, da na sondi *Voyager 1* detektorji delcev niso več delovali in so spremembe zaznali posredno prek drugih inštrumentov. Na sondi *Voyager 2* po so inštrumenti za neposredno merjenje delcev še delujoči in imamo tako na voljo neposredne meritve. Z analizo podatkov iz obeh sond so prišli znanstveniki do sledečih ugotovitev. Heliosfera nima konstantne ovojnice. Ponekod prodira več medzvezdne snovi globlje v heliosfero, drugod se heliosfera razteza globlje v medzvezdni prostor. *Voyager 1* je prečkal heliopavzo v času velike Sončeve aktivnosti, ko bi pričakovali, da je mehurček heliosfere bolj napihnjen. *Voyager 2* pa je prečkal ob času

zmanjšane Sončeve aktivnosti in bi morala biti meja heliosfere na manjši razdalji od Sonca. Meritve obeh sond pa so pokazale, da je bila meja v obeh primerih približno enako oddaljena od Sonca. Meritve kažejo tudi, da znotraj heliosfere obstajajo nekakšni mehurčki medzvezdne snovi, kar je še posebej zanimivo, saj so znanstveniki pričakovali, da bo meja med heliosfero in heliopavzo bolj enakomerna in se bo le napihovala glede na Sončevo aktivnost.

Še bolj zanimivi so rezultati meritev magnetnega polja. Znanstveniki so namreč pričakovali, da se bo smer magnetnega polja pri prehodu iz heliosfere v heliopavzo spremenila. A so že meritve sonde *Voyager 1* pokazale, da je medzvezdno magnetno polje poravnano s Sončevim magnetnim poljem. Takrat je veliko znanstvenikov menilo, da je bilo to le naključje. Sedaj, ko je mejo med heliopavzo in heliosfero prečkal tudi *Voyager 2* in so meritve prav tako pokazale poravnano magnetno polje, pa so znanstveniki osupnili. Takega pojava si namreč zaenkrat še ne znajo razložiti, saj je v nasprotju z dosedanjimi pričakovanji. To je seveda vedno razburljivo, saj pomeni, da bomo morali izboljšati modele obnašanja magnetnega polja v medzvezdni plazmi. Taka raziskovanja lahko prinesejo tudi dodatna spoznanja o tem, kakšna je pravzaprav medzvezdna snov.

Kljub temu, da sta bili sondi *Voyager 1* in *2* narejeni vsaj s tehnološkega vidika v popolnoma drugem času, kot je današnji, pa so meritve, ki nam jih pošiljata na Zemljo, še vedno pomembne. In ker bosta sondi sedaj nadaljevali poti skozi heliopavzo, lahko pričakujemo še kakšna nova spoznanja. Predvidoma bosta delovali vsaj še naslednjih pet let. Na žalost pa ne bosta dočakali prehoda v medzvezdni prostor, ker bodo po zadnjih predvidevanjih generatorji na obeh sondah do leta 2032 izgubili toliko moči, da se sondi ne bosta mogli več sporazumevati z Zemljo in bomo stik z njima za vedno izgubili.

*Nebo v novembru.
Datum: 15. 11. 2019.
Čas: 22.00.
Kraj: Ljubljana.*





S krpljami po armenskem višavju

17. – 26. januar 2020

Armenija postaja vedno bolj zanimiva tudi za tuje turiste in večina se ob kratkem obisku Armenije posveti le obiskovanju številnih starih samostanov. Država, ki poleg bogate zgodovine ponuja tudi neokrnjeno naravo na visokih vulkanskih planotah, ni zanimiva le poleti, saj je mogoče tudi v zimskem času doživeti lepo in neokrnjeno pokrajino. Tokrat se bomo s krpljami podali na pohode po valovitem armenskem višavju in v spremstvu izkušenega gorskega vodnika uživali v zimski idili.



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

