

# PROTEUS

oktober 2011, 2/74. letnik  
cena v redni prodaji 4,40 EUR  
naročniki 3,85 EUR  
dijaki in študenti 2,70 EUR  
[www.proteus.si](http://www.proteus.si)



*mesečnik za poljudno naravoslovje*



■  
Astrofizika

Iz česa je vesolje?

■  
Botanika

Mala mladomesečina v Julijskih Alpah -  
po 52 letih

■  
Naravoslovna fotografija

Rezultati natečaja naravoslovne fotografije  
za leto 2011



*Jata galaksij izstrelek. Opazovanja so razkrila, da se je temna snov (modro) v njej ločila od običajne snovi, vidne v obliki vročega plina (rožnato). Vir: NASA/CXC/CfA/STS-I/ESO.*

■ stran 55

Astrofizika

## Iz česa je vesolje?

*Andreja Gomboc*

Po današnjem razumevanju je vesolje sestavljeno iz približno 74 odstotkov temne energije (od slavne Einsteinove enačbe  $E = mc^2$  naprej vemo, da sta energija in masa ekvivalentni), 22 odstotkov temne snovi in 4 odstotkov barionske ali običajne snovi, iz katere so zvezde, planeti, živa bitja, medzvezdni plin in prah ter drugo. Medtem ko sestavo barionske ali običajne snovi že dokaj dobro razumemo, sta prvi dve še vedno uganki. Prav temna energija pa bi utegnila imeti pomembno vlogo pri koncu vesolja. Če se bo njen vpliv polagoma prevladal nad drugimi silami v vesolju, bi to lahko končalo v tako imenovanem velikem raztrgu: vesolje bi se širilo vedno hitreje, temna energija pa bi sčasoma raztrgala galaksije, osončja in končno tudi atome in atomska jedra. Možno pa je tudi, da bo temna energija sčasoma oslabilila ali celo postala privlačna. V tem primeru bi se lahko vesolje skrčilo oziroma sesedlo v velikem kolapsu - v procesu, ki bi bil v nekem smislu obratni veliki pok. Skrčenju bi lahko sledil ponovni veliki pok in vse bi se ponovilo .... Te zamisli zaenkrat nimajo nobene opazovalne podlage. Morda pa nam bodo nove natančnejše meritve pospeševanja širjenja vesolja in razvoj teoretičnih modelov že kmalu prinesli odgovor tudi na vprašanje o končni usodi vesolja.



- 52 Uvodnik  
*Tomaž Sajovic*
- 55 Astrofizika  
**Iz česa je vesolje?**  
*Andreja Gomboc*
- 62 Iz zgodovine naravoslovja v šolah  
**Spomini na prirodoslovni krožek na kranjski gimnaziji**  
*Jurij Kurillo*
- 69 Botanika  
**Mala mladomesčina v Julijskih Alpah – po 52 letih**  
*Igor Dakskobler, Branko Zupan, Vid Dakskobler*
- 74 **Idrijski jeglič tudi na robu Gore?**  
*Irena Breščak*
- 77 Fizika  
**Kvantni strojček**  
*Janez Strnad*
- 80 Paleontologija  
**Miocenski morski pes svetlikavec iz Lipovice**  
*Matija Križnar in Damjan Zupančič*
- 82 V spomin  
**Geologu mag. Bogoljubu Aničiču v spomin.**  
**Predstavitve geološke poti po Bohorju**  
*Katarina Oblak Brown*
- 85 Naravoslovna fotografija  
**Rezultati natečaja naravoslovne fotografije za leto 2011**  
*Petra Draškovič*
- 92 Naše nebo  
**Pegaz in Vodnar**  
*Mirko Kokole*
- 95 Table of Contents



**Naslovnica: Na obisku. Bukov kozliček (*Morimus funereus*) (Natečaj naravoslovne fotografije za leto 2011.)** Foto: Jan Pokoren.

## Proteus

Izbaja od leta 1933

Mesečnik za poljudno naravoslovje

Izdajatelj in založnik: Prirodoslovno društvo Slovenije

### Odgovorni urednik:

prof. dr. Radovan Komel

**Glavni urednik:** doc. dr. Tomaž Sajovic

### Uredniški odbor:

Janja Benedik

prof. dr. Milan Brumen

akad. prof. dr. Matija Gogala

dr. Uroš Herlec

dr. Matevž Novak

prof. dr. Alojz Ihan

izr. prof. dr. Nejc Jogan

mag. Ivana Leskovar Štamcar

Matjaž Mastnak

Marjan Richter

dr. Igor Dakskobler

prof. dr. Davorin Tome

**Lektor:** doc. dr. Tomaž Sajovic

**Oblikovanje:** Eda Pavletič

**Angleški prevod:** Andreja Šalamon Verbič

**Priloga slikovnega gradiva:** Marjan Richter

**Tisk:** Trajanus d.o.o.

### Svet revije Proteus:

prof. dr. Nina Gunde – Cimerman

prof. dr. Lučka Kajfež – Bogataj

† prof. dr. Miroslav Kališnik

prof. dr. Tamara Lah – Turnšek

prof. dr. Tomaž Pisanski

doc. dr. Peter Skoberne

prof. dr. Kazimir Tarman

† prof. dr. Tone Wraber

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

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

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

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

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

<http://www.proteus.si>

[priradoslovno.drustvo@guest.arnes.si](mailto:priradoslovno.drustvo@guest.arnes.si)

© Prirodoslovno društvo Slovenije, 2011.

Vse pravice pridržane.

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

## Uvodnik

Velikega japonskega režiserja Akiro Kurosavo so pred začetkom snemanja njegovega znamenitega filma *Rašomon* obiskali trije asistenti režije in ga prosili, da jim razloži scenarij filma, ki ga niso dobro razumeli. Razložil jim ga je z besedami, ki jih najdemo v njegovi knjigi *Nekakšna avtobiografija* (slovenski prevod 2010): »Ljudje ne znajo biti iskreni do sebe, ko razmišljajo o sebi. Ne znajo brez olupševanja govoriti o sebi. Ta scenarij prikazuje take ljudi – ljudi, ki ne morejo preživeti brez laži, ki jim zbuja občutek, da so boljši, kot so v resnici. Pokaže, da ta grešna potreba po zlaganem laskanju sega celo onkraj groba – celo tisti, ki umre, se ne more odreči lažem, ko skozi medij govori živim. *Egoizem* je greh, ki ga

človek nosi s seboj od rojstva: zanj se je najtežje odkupiti. Ta film je kot čudna slika na zvitku, ki jo ego razvije in pokaže. Pravite, da ne razumete scenarija, ne razumete pa ga, ker je človeško srce nemogoče razumeti. Če boste imeli pred očmi, da je nemogoče zares razumeti človekovo psihologijo, mislim, da boste doumeli bistvo scenarija, ko ga boste še enkrat brali.«

Film je umetnost in ko umetnost spregovori o *egoizmu*, spregovori o človekovem temeljnem bivanjskem grešnem položaju v svetu, položaju, ki človeku ves čas zakriva *pristni stik z ljudmi in svetom*. Umetnost spregovori o *egoizmu* na način, ki nas bivanjsko pretrese, ta bivanjski pretres pa *hkrati* – paradokso – na pretresljiv način osvetli tudi to, da

obstaja tudi *pristnost stika z ljudmi in svetom*. Brez takega bivanjskega pretresa se ne bi mogli zavedati svojega *egoizma* niti se ne bi mogli zavedati, da je mogoče *na neegoistični, sočutni način doživeti* sočloveka kot sočloveka in sveta kot sveta. Še več: brez takih osebnih bivanjskih pretresov se tudi v življenju – umetnost pa je samo potencirano življenje – ne bi mogli zavedati vse tragičnosti človekove neprestane razpetosti med egoizmom in ljubečo predanostjo soljudem in svetu. Celotna naša prizadevanja, da bi delali *dobro*, se lahko v življenju s soljudmi in svetom pokaže – pogosto na boleč način, če smo občutljivi – za domišljav *egoizem*, domišljavo *sebičnost*. V življenju nimamo nobenega zagotovila, da bo »naše« *dobro* postalo tudi *dobro* »za drugega«. *Dobro* v našem življenju se vedno razkriva šele v neskončnem dialogu s soljudmi in svetom. Toda: morda je to *skromno* spoznanje v našem življenju že veliko. *Skromnost* namreč odpira pot do soljudi in sveta.

Naša naloga v tem uvodniku – naloga je le skromen poskus – je razmišljanje o ideji, da *egoizem* morda le ni neko naravno, biološko stanje, ampak bi utegnil imeti tudi družbenozgodovinske korenine. Dobre razloge imam, da skušam idejo povezati z zgodovinsko obliko novoveške znanosti.

Za izhodišče naj nam bo misel angleškega fiziologa Denisa Nobla, zapisana v intervjuju s pomenljivim naslovom *Tudi znanost ima svojo modo in prevladujočo ideologijo* (*Delo, Sobotna priloga*, 31. decembra 2010), v kateri nasprotuje prepričanju biološke *dogmatike*, da »organizem le izvršuje programe, zapisane v genomu«: »To prepričanje pa ni ovira le za prihodnji razvoj biologije, ki mora preseči preprostost genskega determinizma, če želi kdaj doumeti kompleksnost delovanja živih organizmov. Metafore, po katerih je naše življenje le del boja za preživetje med *sebičnimi geni*, ima tudi družbene posledice, saj se iz njih napajajo skrajno liberalni pogledi na ekonomijo in družbo, ki verjamejo, da

sta *sebičnost* in *individualizem* naravno stanje stvari.« Ali morda obratno, kot pravi med drugimi ameriška biologinja Lynn Margulis, »da sta pojma ‚konkurenca‘ in ‚boj za preživetje‘ človeški konstrukciji, ki da prihajata iz gospodarstva in da sta od zunaj prenesena na biologijo. Biologija ne pozna nobenega uspešnostnega mišljenja, kakor to na primer prevladuje v gospodarstvu. Za naravo naj bi bili takšni kriteriji irelevantni.« (Joachim Bauer: *Princip človeškosti*, 2008.) Vendar je obe izjavi nujno treba brati skupaj. Kažeta namreč, da se celo znanost o naravi in družba, na čelu katere je gospodarstvo, ves čas oplajata med seboj. Bistvena lastnost kapitalistične družbe je – preprosto povedano – *sebičnost*, toda te sebičnosti ni mogoče ohranjati pri življenju brez ideološke podpore. Najbolj prepričljivo ideološko podporo pa lahko zagotovi predvsem znanost. Dawkinsov *sebični gen* postane tako »naravni« temelj *sebičnosti nasploh*. Krog je sklenjen, kar na svoj poseben način potrjuje izjavo marksističnega misleca Györgya Lukácsa, da je *narava* vedno *družbena kategorija* (*Zgodovina in razredna zavest*, 1985) – kar pomeni, da človek nikoli ne more imeti neposrednega odnosa do narave, ampak je ta vedno posredovan, presejan skozi specifični družbeno-zgodovinski »filter«. Danes je ta »filter« kapitalizem.

In kaj ta filter ves čas spregleduje? Do česa temu filtru ni nič mar? Za kaj mu ne gre? Naj na tem mestu navedem del besedila iz *Mladine* (Urša Marn: *Odpišimo dolgove Grčiji*. *Mladina*, 30. 9. 2011), ki komentira vzroke aktualne grške dolžniške krize: »Ko Merklova nasprotuje restrukturiranju grških dolgov, ji torej ne gre za usodo izčrpanega grškega *prebivalstva*, pa tudi ne za usodo Irske, Portugalske, Italije, Španije in preostalih članic evroobmočja, temveč izključno za usodo nemških bank in nemške države. Ali povedano drugače: z jamstvi iz reševalnega mehanizma se v prvi vrsti rešuje bonitetna

ocena nemških in francoskih bank, posledično pa tudi boniteta Nemčije in Francije. *Gre za dejanje egoizma in ne altruizma.*» (Poudarki so moji.) Temu »filtru« ne gre »za usodo izčrpanega grškega prebivalstva«, ne gre mu torej *za človeka.*

Če temu družbeno-zgodovinskemu »filtru« ne gre *za človeka*, potem lahko popolnoma upravičeno pričakujemo, da tudi novoveškimi znanostim – ta je pač neizogibni del tega »filtra« – ni kaj veliko *do človeka v njegovi bivanjski razsežnosti.* Novoveške znanosti so začele svojo osvajalno pot s podreditvijo človeka popolnoma neosebni, abstraktni objektivnosti vsega. Realni svet je začel postajati abstraktna konstrukcija. Toda tudi te znanosti imajo svoj »razvoj«. Že Martin Heidegger je v svojem besedilu *O vprašanju določitve stvari mišljenja* (v slovenskem prevodu je izšlo leta 1995 v publikaciji *Konec filozofije in naloga mišljenja*) zapisal spoznanje, da je v tej zadnji stopnji razvoja vse znanosti začela enotiti nova znanost – *kibernetika.* Kibernetika pa ni nikakršna temeljna znanost, ampak v strogem smislu le tehnična in »je naravnana na to, da pripravi in postavi nadzor nad procesi, ki jih je moč tako rekoč brez izjeme krmiliti«. Zdaj je mogoče vse človeško delovanje – tudi človekovo svobodo – načrtovati in usmerjati. Vse je usmerjeno v goli uporabnostni učinek – izdelujemo dobesedno neko *ново življenje in nov svet* (lep primer je na primer biotehnologija, katere meje so neznane), ki nima več nobene zveze *z našim življenjem in našim svetom.* Takim tehnnoznanostim ni več mar niti *za človeka v njegovih bivanjskih razsežnostih niti za svet v vsej njegovi bivanjski raznovrstnosti.* Zaradi kibernetikega tehnokratskega upravljanja z vsem je postala ogrožena človekova biološka in družbena bit, ogrožena pa je tudi bit sveta oziroma narave. Človeka in naravo začanja spreminjati biotehnologija, posledic pa tehnnoznanosti ne mislijo več. To bi mirno lahko imenovali brezčutni in nesmiselni

tehnokratski *egoizem.* Prav to pa nas pripelje nazaj na našo tezo iz uvoda o družbeno-zgodovinskih koreninah *egoizma, sebičnosti.* Sijajno jo potrjuje misel Michela Freitaga iz knjige *Brodolom univerze* (2010 v slovenskem prevodu): »Ali bodo tam, kjer je ekonomija že uresničila odtujitev človeka in njegovo postvarjenje v zunanjem svetu, nove humanistične znanosti, ki bodo postale tehnika za upravljanje vsega človeškega, izpeljale nedialektično *vrnitev tega postvarjenja, da bi ga takega, kot je, umestile v središče notranjega sveta, v zavest?* Človeštvo v tem primeru *ne bi humaniziralo sveta,* tako da bi se v njem objektiviralo, *temveč bi samo sebe popredmetilo, postvarilo, tako da bi se osvobodilo, odmisliło od sveta.*« (Poudarki so moji.)

Naj za konec navedem še eno misel Denisa Nobla iz intervjuja, o kateri velja ves čas razmišljati (v enem prejšnjih uvodnikov sem jo že navedel, zdaj pa utegne v novem sobesedilu zaživeti na nov način). Misel, ki je hkrati pesimistična in optimistična, zaradi česar je tudi sploh *misel.* Misel, ki po svoje tudi misli skrajno nevarni brezčutni zgodovinski *egoizem* tehnokratskega upravljanja človeka in sveta – *egoizem,* ki na vsakem koraku razkriva svojo uničevalno naravo: »Morda tega ne bi smel povedati naglas, vendar ima tudi znanost svojo modo in prevladujočo ideologijo. Če bi v tistem času predlagal raziskavo, s katero bi poskusil dokazati epigenetski prenos pridobljenih lastnosti in raziskati dvosmerno komunikacijo med organizmom in genomom, mi raziskave ne bi odobrila nobena znanstvena komisija. Prav tako s temi idejami ne bi mogel računati na znanstvene objave. Zato je bila zame uradna upokojitev prava odrešitev, saj sem se lahko končno posvetil vprašanju, ki so me zares zanimala, in pisanju poljudnejših, tudi polemičnih knjig.«

*Tomaž Sajovic*

# Iz česa je vesolje?

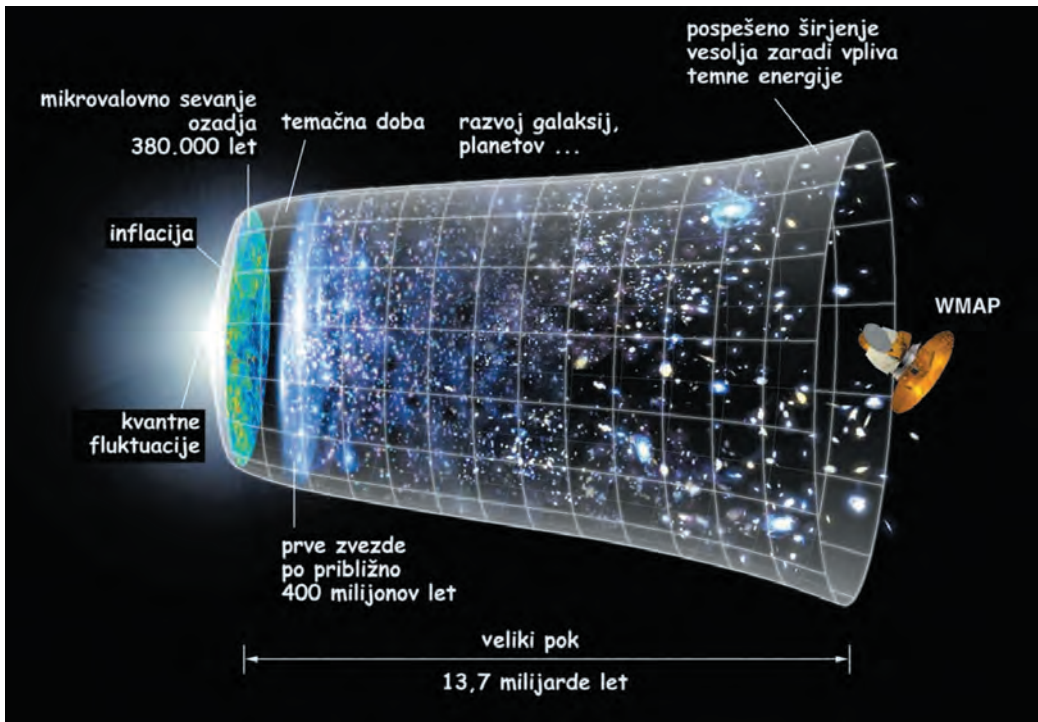
Andreja Gomboc

Po današnjem razumevanju je vesolje sestavljeno iz približno 74 odstotkov temne energije<sup>1</sup>, 22 odstotkov temne snovi in 4 odstotkov barionske ali običajne snovi, iz katere so zvezde, planeti, živa bitja, medzvezdni plin in prah ter drugo. Medtem ko sestavo zadnje že dokaj dobro razumemo, sta prvi dve še vedno uganki.

## Barionska snov

Če na podlagi opazovanj določamo kemijsko sestavo zvezd, planetov, medzvezdnega plina in prahu, ugotovimo, da v tej običajni snovi v vesolju močno prevladujeta vodik in helij: vodik predstavlja 73 odstotkov mase običajne snovi, helij 25 odstotkov, težji

elementi pa le 2 odstotka. S poznavanjem osnovnih lastnosti zvezd (njihovih mas, izsevov) in učinkovitosti jedrskih reakcij zlivanja vodikovih jeder v helijeva lahko ocenimo, da so zvezde od nastanka vesolja do danes pretvorile le približno 2 odstotka vodika v helij. To pomeni, da je morala večina današnjega helija nastati že ob nastanku vesolja. V zadnjih letih zbrani podatki kažejo, da je vesolje nastalo pred 13,7 milijarde let v siloviti eksploziji, ki ji rečemo veliki pok ali prapok. V začetku je bilo sestavljeno iz vodika in helija. Vsi ostali kemijski elementi v vesolju so nastali kasneje v zvezdah. Pa pogledjmo zgodbo o nastanku elementov nekoliko podrobneje.



<sup>1</sup> Od slavne Einsteinove enačbe  $E = mc^2$  naprej vemo, da sta energija in masa ekvivalentni.

Časovnica velikega poka.  
Vir: NASA.

## Vodik in helij - veliki pok in prvinska nukleosinteza

Model velikega poka ali prapoka ima začetke v dvajsetih letih prejšnjega stoletja, podpirajo pa ga opazovanja, kot so širjenje vesolja, mikrovalovno sevanje ozadja ali prasevanje, porazdelitev in razvoj galaksij in drugo. Ta model tudi uspešno napove razmerja v začetku nastalih kemijskih elementov oziroma proces prvinske nukleosinteze. Po njegovih napovedih naj bi v začetku vesolja nastalo 75 odstotkov vodika, 25 odstotkov izotopa helija ( $^4\text{He}$ ), le za vzorec devterija ( $^2\text{H}$ ) (približno 0,01 odstotka) in izotopa helija ( $^3\text{He}$ ) (0,001 odstotka) ter še manj ( $10^{-8}$  odstotka) izotopa litija ( $^7\text{Li}$ ) in izotopa berilija ( $^7\text{Be}$ ).

Na začetku je bilo vesolje izjemno gosto in vroče. Če štejemo čas od samega velikega poka, lahko rečemo, da je od časa 0 do približno  $10^{-43}$  sekunde trajalo Planckovo obdobje, ko so bile vse sile (elektromagnetna, gravitacijska, močna in šibka) poenotene. Na koncu tega obdobja se je gravitacija odcepila kot posebna sila. Ob času  $10^{-38}$  sekunde se je odcepila še močna sila. Pri tem se je sprostito veliko energije in sledilo je obdobje inflacije, ko se je vesolje v zelo kratkem času povečalo za faktor  $10^{35}$ . Tej je sledilo elektrošibko obdobje, ki je trajalo do  $10^{-10}$  sekunde. Na koncu tega obdobja sta se razločili elektromagnetna in šibka interakcija. Na tej točki si lahko vesolje poenostavljeno predstavljamo kot juho, v kateri so bili fotoni, gluoni, kvarki in antikvarki<sup>2</sup>.

Od  $10^{-10}$  sekunde do 1 sekunde po velikem poku je trajalo *obdobje delcev*. Kvarki in antikvarki so se anihilirali. Zaradi posebne kršitve simetrije med njimi je ostal majhen presežek kvarkov - iz teh je nato nastala vsa snov v vesolju. Znotraj tega obdobja delcev ločimo obdobje hadronov (to je težjih del-

cev, sestavljenih iz kvarkov) - v njej je nastajalo veliko vrst delcev -, ki pa so večino razpadli. Ostali so le nevtroni in protoni. Hadronskemu obdobju je sledilo obdobje leptonov - lažjih delcev, kot so na primer elektroni. Večina leptonov in antileptonov se je anihilirala, zaradi kršitve simetrije pa je ostal presežek leptonov.

Od 1 sekunde do 100 sekund je sledilo *obdobje prostih protonov, nevtronov, elektronov in fotonov*. A ker prosti nevtroni niso obstojni, so razpadali v protone in elektrone (razpolovni čas prostih nevtronov je 614 sekund), število nevtronov se je manjšalo. Vesolje se je nenehno širilo in ohlajalo. Ko je njegova temperatura padla na približno milijardo stopinj, so se nevtroni in protoni lahko pričeli povezovati v atomska jedra devterija ( $^2\text{H}$ ), ta pa naprej v helijeve jedra. Razpadanje nevtronov se je z vezavo ustavilo, številsko razmerje protonov proti nevtronom pa je takrat bilo 7 : 1. Ker sestavlja vodikovo jedro le en proton, helijevo ( $^4\text{He}$ ) pa dva protona in dva nevtrona, je bilo razmerje nastalih helijevih ( $^4\text{He}$ ) jeder proti vodikovim 1 : 12. Če upoštevamo, da je masa helijevega jedra štirikrat višja od mase vodikovega, dobimo, da je bil masni delež helija v začetnem vesolju 25 odstotkov<sup>3</sup>. Model velikega poka tako pravilno napove količino nastalega helija. Njegove napovedi za ostale elemente, devterij ( $^2\text{H}$ ), helij ( $^3\text{He}$ ), litij ( $^7\text{Li}$ ), berilij ( $^7\text{Be}$ ), so dobre: ujemanje napovedi z meritvami je najboljše za devterij in helij ( $^3\text{He}$ ), a nekoliko slabše za ostala dva. Reakcije sinteze atomskih jeder so se končale približno 20 minut po velikem poku, ko je vesolje postalo prehladno za njih. Da v procesu prvinske nukleosinteze niso nastale pomembnejše količine višjih elementov (da niso stekle reakcije zlivanja vodikovih in helijevih jeder), je posledica ozkega grla, ki nastane zato, ker atomska jedra z masnim številom 5 in 8 niso obstojna. Da bi stekla

<sup>2</sup> Fotoni so delci svetlobe in posredujejo elektromagnetno silo. Gluoni so osnovni delci, ki posredujejo močno silo.

Kvarki so osnovni gradniki narave. Po trije kvarki sestavljajo na primer protone in nevtrone.

<sup>3</sup> Maso elektronov lahko v teh ocenah zanemarimo, saj so približno 1840-krat lažji od protonov in nevtronov.



reakcija, v kateri bi nastalo jedro višjega elementa, bi morala skoraj istočasno trčiti tri jedra<sup>4</sup>. Ker se je vesolje še naprej širilo, je verjetnost za tak trk hitro padala.

To *obdobje* povezovanja nevtronov in protonov v atomska jedra ali *prvinske nukleosinteze* je trajalo od približno 3 minute do 20 minut po velikem puku. Sledilo mu je obdobje sevanja, ko so večino energije nosili fotoni, in je trajala do približno 10.000 let. Takrat se je pričelo obdobje snovi. Približno 380.000 let po nastanku vesolja je temperatura padla na približno 3.000 stopinj kelvina. Elektroni so se vezali skupaj z atomskimi jedri vodika in helija v atome. Ker v vesolju ni bilo več prostih elektronov, ki zelo učinkovito sipajo svetlobo, je vesolje postalo prozorno. Rečemo tudi, da sta se snov in sevanje razločili<sup>5</sup>. Sledilo je temačno obdobje, ko v vesolju še ni bilo zvezd, ki bi svetile. Te so se pojavile približno 400 milijonov let po velikem puku, ko so rastle že tudi galaksije.

### Od vodika do železa - nukleosinteza v zvezdah

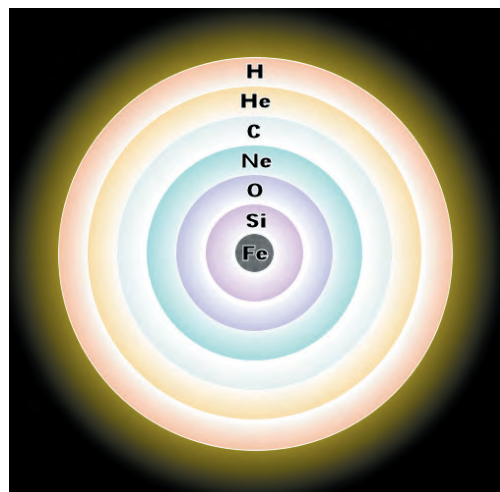
Zvezde nastanejo iz oblaka medzvezdnega plina, ki se zaradi neke motnje prične krčiti pod vplivom lastne gravitacijske sile. Oblak se običajno fragmentira v tisoče manjših kosov, ki se še naprej krčijo in iz katerih nastanejo posamezne zvezde. Pravimo, da prava zvezda nastane takrat, ko se posamezni del oblaka skrči do te mere, da sta v središču dovolj visoka gostota in temperatura (vsaj približno 10 milijonov stopinj), da lahko stečejo jedrske reakcije zlivanja vo-

dikovih jeder v jedra helija. Ko te reakcije tečejo, je zvezda v zelo obstojni fazi življenja. Ta traja različno dolgo: za naše Sonce približno 10 milijard let, za bolj masivne zvezde pa bistveno manj. Ko pa zvezda porabi zaloge vodika v središču, se poda na razvojno pot, ki je precej zapletena, odvisna pa je v glavnem od mase zvezde. Nekatere zvezde nimajo dovolj mase, da bi lahko dvignile temperaturo v središču do te mere, da bi stekla naslednja stopnja jedrskega gorenja: zlivanje helija v ogljik. Druge zvezde z majhno maso lahko sprožijo te reakcije, a ne tudi višjih ciklov. Ko ugasne jedrsko gorivo, zvezde z majhno maso končajo življenjsko pot kot bele pritlikavke.

Zelo masivne zvezde pa lahko gredo skozi vse stopnje jedrskega gorenja: gorenju helija sledi v sredici gorenje ogljika, nato gorenje neona, nato kisika in končno silicija - reakcije so vedno bolj zapletene, nastaja cela vrsta elementov, vsaka naslednja faza pa traja manj časa: na primer v zvezdi z maso 25 mas Sonca traja zadnja stopnja gorenja silicija le en dan, medtem ko je prva stopnja gorenja vodika potekala približno 7 milijonov let. Skozi te stopnje gorenja se viša temperatura tudi v plasteh okrog sre-

*Skica strukture masivne zvezde proti koncu življenjske poti.*

*Vir: Wikipedia, avtor: R. J. Hall.*



<sup>4</sup> V zvezdah prihaja do tako imenovanega trojnega alfa procesa, ko trčijo tri helijeve jedra, da nastane eno ogljikovo jedro. A ta proces je počasen: v zvezdi traja desetisoče let, preden spremeni znaten delež helija v ogljik. Prispevek tega procesa k prvinski nukleosintezi je zanemarljiv.

<sup>5</sup> Iz tega obdobja izvira mikrovalovno sevanje ozadja ali prasevanje, ki prihaja iz vseh smeri neba in ga zaznajo z radijskimi antenami ali sateliti, na primer WMAP.

dice, kjer lahko prav tako stečejo jedrske reakcije - v plasti okrog sredice, v kateri na primer poteka gorenje kisika, je lahko dovolj visoka temperatura za gorenje neona. V plasti okrog neona lahko gori ogljik, še višje helij in še višje vodik. Zvezda tako dobiva strukturo čebule: v sredici je železo, okrog nje plast silicija, okrog te plast kisika, sledijo pa plasti neona, ogljika, helija in vodika. Jedrsko gorenje se kot vir energije ustavi, ko zmanjka silicija. Zlivanje atomskih jeder v še višja jedra ne prinaša energije, ampak jo porablja. Ko porabi silicij, tako zvezda ostane brez vira energije. A lastna gravitacijska sila jo nenehno stiska. V nekaj sekundah po tem, ko je izčrpala gorivo, se sredica take masivne zvezde skrči v nevtronsko zvezdo ali črno luknjo, kar privede do silovite eksplozije. Zvezda za kratek čas zasije tako močno kot vse druge zvezde v galaksiji skupaj - čeprav je prej v množici zvezd nismo opazili, jo sedaj vidimo kot svetlo »novo« zvezdo - supernovo. Ob tej eksploziji zvezda izvrže ovojnico in z njo težje elemente, ki so nastali v zvezdi. Kateri element med njimi je najtežji? Gorenje silicija proizvaja izotop niklja ( $^{56}\text{Ni}$ ), ki pa ni obstojen in razpade z razpadnim časom 6 dni v kobaltov izotop ( $^{56}\text{Co}$ ), ta pa naprej z razpadnim

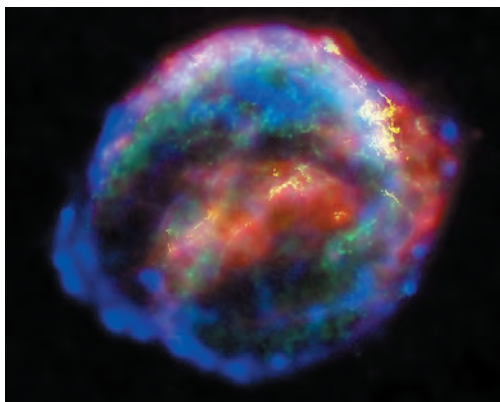
časom 77 dni v železo ( $^{56}\text{Fe}$ ). Supernova zaradi teh radioaktivnih razpadov žari kak mesec ali dva, nato pa ugasne. Od elementov, proizvedenih v sredici zvezde, ostanejo elementi, ki imajo masno število nižje ali enako železovemu. Zato pravimo, da v sredicah zvezd nastajajo elementi do železa.

### Od železa naprej - nukleosinteza ob eksplozijah supernov

Kaj pa elementi, ki jih v periodnem sistemu najdemo višje od železa? Ogromna energija, sproščena v eksploziji supernove, povzroči, da stečejo tudi mnoge »višje« reakcije, ki ne dajejo, ampak porabljajo energijo. Tako si po današnjem razumevanju predstavljamo, da večina težjih elementov od železa (do masnega števila 254) nastane v eksplozijah supernov. Večinoma gre za reakcije, ko atomsko jedro zajame nevtron - tok nevtronov z eksplozije supernove je zelo velik in take reakcije so pogoste. Lahko pa pride tudi do zajetja protona ali pa, da kak foton razbije neko jedro na dve manjši. Del elementov, težjih od železa, lahko nastane tudi v posebnih s-procesih v notranjosti manj masivnih zvezd, ki se zelo počasi razvijajo, na primer posebne vrste orjakinj. Ti procesi naj bi bili zlasti zajetja nevtronov in bi lahko proizvedli elemente do masnega števila 209.

### Ostanki Keplerjeve supernove, ki je eksplodirala leta 1604.

Vir: NASA: Hubble Space Telescope, Spitzer Space Telescope in Chandra X-ray Observatory.



### Osončje in mi

In iz česa smo mi? Naše Sonce ni iz prve generacije zvezd v vesolju. Preden je nastalo, so obstajale masivne zvezde, ki so končale svojo življenjsko pot kot supernove, proizvedle in izvržle so težje elemente in z njimi obogatile medzvezdni plin. Iz nekega takega obogatene oblaka plina je nastalo naše Osončje - Sonce in planeti. V začetnem oblaku je bila velika večina snovi vodik in helij. Daleč od Sonca, na razdalji Jupitra, Saturna, Urana in Neptuna, je bila temperatura dovolj nizka, da sta se ta lahka elementa obdržala na teh planetih. Ker je bilo vodika in helija veliko, so nastali veliki

planeti z nizko gostoto. Na planetih bližje Soncu - Merkurju, Veneri, Zemlji in Marsu - pa so bile temperature tako visoke, da je večina lahkih vodikovih in helijevih atomov imela dovolj kinetične energije, da je pobegnila iz tega dela Osončja. Ostali so le težji elementi, ki so predstavljali večino gradbenega materiala notranjih planetov - ti so zato bolj gosti. Ker je bilo težjih elementov v začetnem oblaku plina malo, so notranji planeti bistveno manjši od zunanjih bratov. In potem se je nekoč, nekako, nekje na Zemlji pojavilo življenje, za katerega sta ključna elementa ogljik in kisik. Kot zanimivost: v naših telesih je kar 63 odstotkov atomov vodikovih, vendar so ti lahki in prispevajo k naši masi le približno 10 odstotkov. Natančneje, k naši masi prispevajo približno 50 odstotkov ogljik, približno 20 odstotkov kisik, približno 8,5 odstotka dušik, približno 10 odstotkov težji elementi in 11,5 odstotka vodik. V grobem lahko torej rečemo, da je 90 odstotkov snovi, iz katere smo, nastalo v zvezdah. Smo zvezdni pepel.

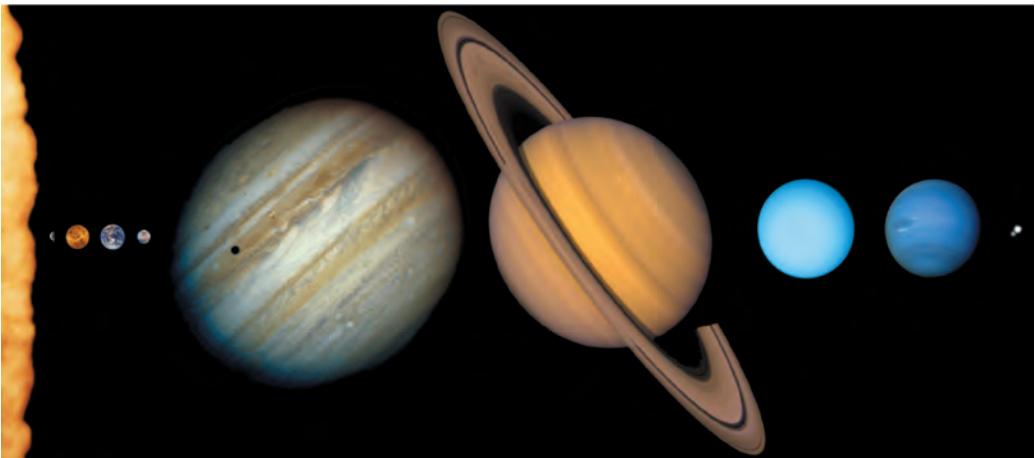
### Temna snov

Večina snovi v vesolju (približno 80 odstotkov) pa ni v obliki običajne, barionske snovi oziroma iz atomov, ampak v neki obliki, ki ne oddaja nobenega elektromagnetnega valovanja in ji zato rečemo temna snov. Prav tako elektromagnetnega valovanja ne sipa ali absorbira in je popolnoma prozorna. Svojo prisotnost izdaja le z gravitacijsko silo, ki jo povzroča.

Najdemo jo na primer v spiralnih galaksijah: zvezde v spiralnih galaksijah se gibljejo okrog središča galaksije podobno kot planeti okoli Sonca. Iz tirnih oziroma (če poenostavimo, da so tiri krožnice) krožilnih hitrosti lahko sklepamo, kolikšna masa je potrebna, da neki planet ali zvezdo kljub njeni hitrosti s svojo gravitacijsko silo »drži«, da ji ne pobegne. Če izmerimo krožilne hitrosti zvezd, ki so v zunanjih delih spiralnih galaksij, ugotovimo, da bi te zvezde že zdavnaj pobegnile svojim galaksijam, če bi jih nanje vezala le gravitacijska sila vidne snovi v njih (zvezd, plina, prahu). Sklepamo lahko, da mora obstajati še neka temna snov, ki jih s svojo gravitacijsko silo veže na galaksijo.

Podoben primer je gibanje jat galaksij. Galaksije se združujejo v jate in se med seboj

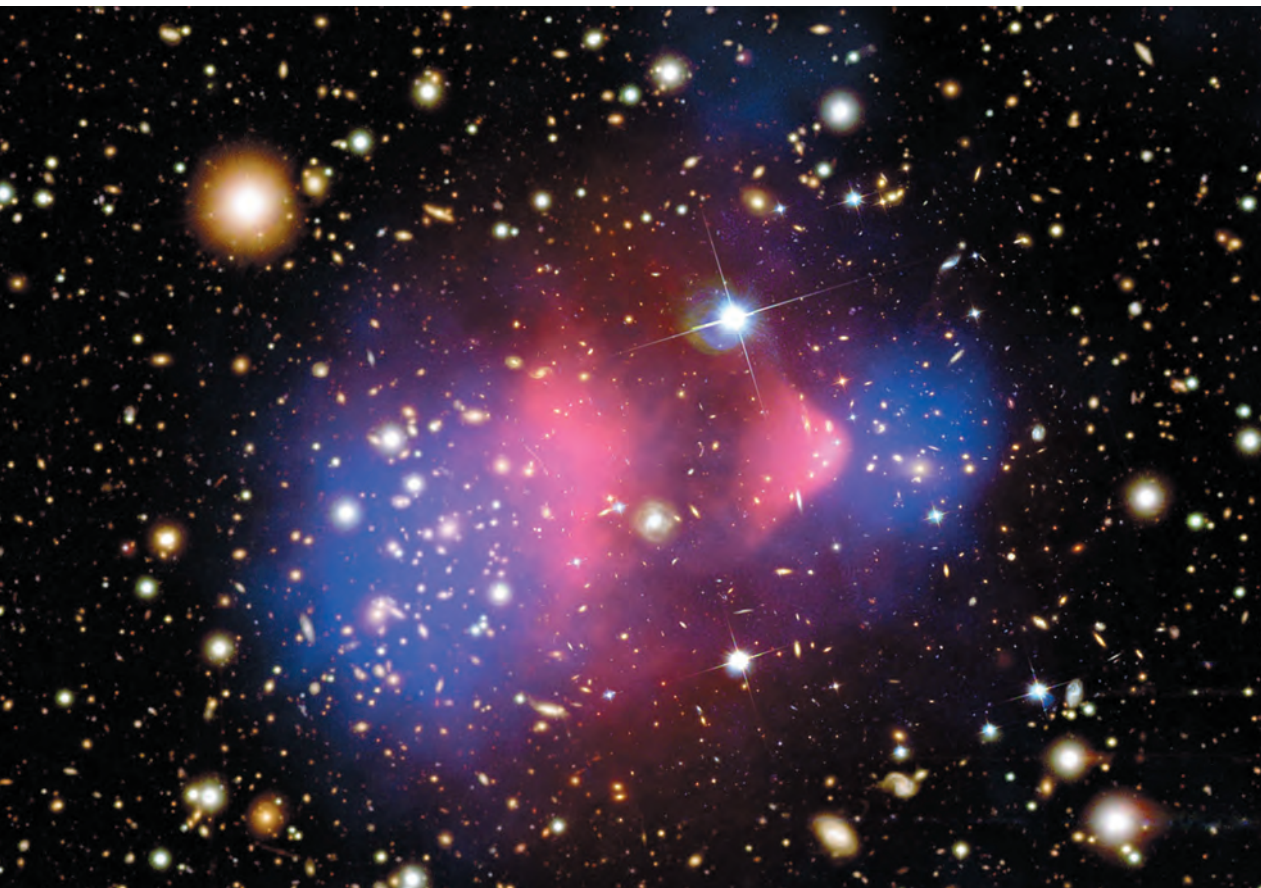
*Relativna velikost teles v Osončju. Od leve proti desni: del Sonca, Merkur, Venera, Zemlja, Mars, Jupiter, Saturn, Uran, Neptun in Pluton skupaj z luno Haron. Razdalje med njimi na sliki niso v ustreznem razmerju. Vir: NASA.*



privlačijo z gravitacijsko silo. Podobno kot pri spiralnih galaksijah se tudi v tem primeru pokaže, da so izmerjene hitrosti galaksij v neki jati prevelike, da bi lahko ostale vezane v jato, če bi gravitacijsko silo prispevala le masa vidne snovi. Ker se očitno ne razletijo, sklepamo, da jate galaksij drži skupaj predvsem gravitacijska sila temne snovi. Potrditev obstoja temne snovi v jatah galaksij in njeno porazdelitev lahko določijo preko gravitacijskega lečenja: svetloba iz oddaljenih galaksij potuje skozi gravitacijsko polje tako vidne kot temne snovi v neki jati galaksij. Pri tem se ji pot ukrivi - kako močno,

je odvisno od količine snovi: če »odštejemo« vpliv vidne snovi, lahko določimo količino in porazdelitev temne snovi. Krasen primer je jata galaksij Izstrelek, v kateri gre pravzaprav za trk dveh jat galaksij.

Da bi pojasnili dinamiko galaksij brez temne snovi, so predlagali različne spremembe Newtonovega gravitacijskega zakona, vendar te niso uspeli pojasniti opazovanj, zato je večina astrofizikov danes mnenja, da temna snov obstaja. Kaj sestavlja temno snov, še ni znano. Predlaganih je bilo več možnosti, prevladujejo pa tri hipoteze:



*Jata galaksij Izstrelek je od nas oddaljena približno 3,4 milijarde svetlobnih let. V njej gre pravzaprav za trk dveh velikih jat galaksij. Opazovanja z vesoljskim teleskopom Hubble in optičnimi teleskopi na Zemlji so razkrila, da se je temna snov (modro) ločila od običajne snovi, vidne v obliki vročega plina (rožnato), ki jo je zaznal rentgenski vesoljski observatorij Chandra. To je neposredni dokaz o obstoju temne snovi. Vir: NASA/CXC/CfA/STScI/ESO.*

*Vroča temna snov* naj bi bila sestavljena iz ogromnega števila subatomskih delcev, ki se gibljejo s hitrostmi blizu svetlobne hitrosti (s hitrostmi nad 95 odstotkov svetlobne hitrosti). Tak primer delcev so nevtrini, ki čutijo le šibko silo in ki so edini kandidati za temno snov, katerih obstoj so doslej že potrdili s poskusi. Vendar je videti, da nevtrini in drugi »vroči« delci zaradi visokih hitrosti težko ostanejo vezani na galaksije. Vroča temna snov ne more zadovoljivo opisati razvoja in današnjih lastnosti galaksij.

*Topla temna snov* naj bi bili subatomski delci, ki se gibljejo s hitrostmi, ki so znaten del svetlobne hitrosti (od 10 do 95 odstotkov). To bi lahko bili hipotetični sterilni nevtrini - masivnejša in počasnejša oblika nevtrinov. Pokaže se, da so tudi delci tople temne snovi prehitri, da bi lahko ostali vezani na galaksije in jate galaksij ter razložili njihovo gibanje.

*Hladna temna snov* je danes najbolj raziskovana hipoteza, saj naj bi jo sestavljali nerelativistični oziroma dovolj počasni delci, ki bi lahko razložili gibanje galaksij in njihovih jat. Načeloma bi jih lahko sestavljali masivni kompaktni objekti iz barionske snovi, tako imenovani MACHO-ti (MASSive Compact Halo Objects), ki bi lahko bili na primer nevtronske zvezde ali majhne črne luknje. Za zdaj takih objektov niso našli v zadostnih količinah, pa tudi računi prvinske nukleosinteze pravijo, da barionska snov ne more biti znaten delež temne snovi. Zato se zdijo verjetnejši kandidati neki subatomski delci. Ena možnost so šibkointeragirajoči masivni delci (Weakly Interacting Massive Particles - WIMPs), ki pa doslej še niso bili odkriti. Tak delec naj bi bil nevtrinalno - najlažji delec, ki ga napoveduje supersimetrična razširitev standardnega modela osnovnih delcev in interakcij. Druga priljubljena možnost so aksioni - hipotetični delci, ki jih vpeljejo, da z njimi pojasnijo močni CP-problem v teoriji močne interakcije. Skoraj 80 let po prvih dokazih o obstoju temne snovi še vedno ne vemo, iz česa je.

## Temna energija in usoda vesolja

Pred dobrim desetletjem smo mislili, da je vesolje sestavljeno iz običajne in temne snovi. Nato pa so tik pred prelomom tisočletja meritve širjenja vesolja s pomočjo supernov tipa Ia, ki so nekakšni standardni svetilniki in nam omogočajo meritev oddaljenosti v vesolju, prinesle presenetljiv rezultat: naše vesolje se širi vedno hitreje. Da se vesolje širi, je v dvajsetih letih prejšnjega stoletja pokazal že Edwin Hubble, ki je ugotovil, da je hitrost oddaljevanja galaksij premo sorazmerna z njihovo oddaljenostjo od nas (Hubblev zakon). A oddaljene supernove Ia so, kot kažejo nove meritve, bolj oddaljene, kot bi pričakovali na podlagi njihovih hitrosti oddaljevanja in Hubblevega zakona. Povedano drugače: izmerjene hitrosti oddaljevanja teh supernov so prenizke glede na njihovo oddaljenost. Ker v opazovanju vesolja zaradi končne hitrosti svetlobe vedno gledamo v preteklost, vidimo te oddaljene supernove daleč nazaj v preteklosti. Njihove »prenizke« hitrosti pomenijo, da se je v preteklosti vesolje širilo počasneje oziroma da se sedaj širi hitreje kot prej. V kozmoloških enačbah razvoja vesolja lahko dosežemo pospešeno širjenje vesolja, če v njih uvedemo tako imenovano kozmološko konstanto,  $L$ . To konstanto je vpeljal že Einstein, da se mu njegovo vesolje v enačbah ni sesedalo. Ko je Hubble odkril, da se vesolje širi, je Einstein to konstanto opustil in jo oklical za največjo zmoto svojega življenja. Sedaj so jo kozmologi ponovno vpeljali v enačbe, da nam opiše pospešeno razširjajoče se vesolje. A pravi razlog pospešenega širjenja vesolja je še uganka, zato tej neznani količini raje rečemo temna energija. Bolj natančno bi rekli, da je temna energija hipotetična oblika energije, ki napolnjuje celotni prostor in povzroča pospešeno širjenje vesolja. Njen pravi pomen se trudijo odkriti teoretiki: najpreprostejši je model kozmološke konstante, po katerem je temna energija pravzaprav energija vakuuma ali praznega prostora. Bolj zapleteno je slišati model kvintesence, po

katerem pospešeno širjenje vesolja povzroča potencialna energija spreminjajočega se skalarnega polja. V ognju imajo še nekaj drugih idej, a za končno razlago temne energije bo treba še nekoliko počakati.

Za konec pa malo špekulirajmo o tem, kakšen bo konec vesolja. Če se bo vpliv temne energije nadaljeval in sčasoma prevladal nad drugimi silami v vesolju, bi to lahko končalo v tako imenovanem velikem raztrgu: vesolje bi se širilo vedno hitreje, temna energija pa bi sčasoma raztrgala galaksije, osončja in končno tudi atome in atomska jedra. Možno pa je tudi, da bo temna energija sča-

soma oslabila ali celo postala privlačna. V tem primeru bi se lahko vesolje skrčilo oziroma sesedlo v velikem kolapsu – v procesu, ki bi bil v nekem smislu obratni veliki pok. Skrčenju bi lahko sledil ponovni veliki pok in vse bi se ponovilo .... Te zamisli zaenkrat nimajo nobene opazovalne podlage. Morda pa nam bodo nove natančnejše meritve pospeševanja širjenja vesolja in razvoj teoretičnih modelov že kmalu prinesli odgovor tudi na vprašanje o končni usodi vesolja.

Iz zgodovine naravoslovja v šolah • Spomini na prirodoslovni krožek na kranjski gimnaziji

## Spomini na prirodoslovni krožek na kranjski gimnaziji

*Jurij Kurillo*

Takoj po vojni, že leta 1945, je bil objavljen v 2. številki 8. letnika *Proteusa* poziv Prirodoslovnega društva Slovenije z naslovom *Organizirajmo prirodoslovne krožke*. Tu lahko beremo: »Pasivno znanje, ki ga nudijo šole in knjige, v življenju malo zaleže. Mladi ljudje naj si utrde in izpopolnijo to znanje s samostojnim in praktičnim delom – evo, to je naloga Prirodoslovnih krožkov!«. V naslednji, 3. številki, so se pojavile tudi *Smernice za ustanavljanje prirodoslovnih krožkov*. V njih je zajet osnutek pravil za delovanje takih skupin, ki naj bi se ustanovile na vseh slovenskih srednjih šolah (takrat je obsegala osnovna šola zgolj štiri razrede!). Zanimivo je, da so se na nekaterih šolah naravoslovno usmerjeni dijaki povezovali v prirodoslovne krožke že pred drugo svetovno vojno, o čemer je pisal Ivan Kuščer v *Proteusu* (8:203).

Na kranjski gimnazije je bil prirodoslovni krožek ustanovljen bržkone že leta 1946; vsaj tako je razbrati iz poročila, objavljenega v 9. letniku *Proteusa*, ki ga je podpisal H. Omerza iz 6. razreda. Sam sem izvedel zanj nekako v četrti gimnaziji, vključil sem se vanj in ostal njegov član do velike mature (1951). Krožek je ob mojem članstvu vse-skozi vodil, danes žal že preminuli, Marko Aljančič (1933–2007), s katerim sva postala prijatelja za vse življenje. Strokovni pokrovitelji krožka so bili zapored profesorji biologije Anton Polenec, Amalija Seliškar in Branko Prekoršek. Najbolj navdušujoč je bil za nas, nadebudne dijake, profesor Polenec, ki je znal še posebej ognjevito prikazovati na tabli in tudi sicer, kako potekajo zakonitosti živega sveta. Zelo spodbudne so bile tudi njegove objave v različnih revijah in še

zlasti v *Proteusu*, na katerega je bilo na naši gimnaziji leta 1947 naročenih kar 240 dijakov. Profesor Polenec je kmalu izdal tudi prve knjižne publikacije; še posebej privlačna je bilo njegovo delo *Iz življenja žuželk* (Mladinska knjiga, Ljubljana, 1950), ki jo je obogatil s svojimi umetniškimi ilustracijami naš gimnazijski profesor risanja Ljubo Ravnikar. Leta 1947 sta izdala Miroslav Zei in Jan Zhanel odlično delo *Življenje našega Jadrana* (DZS, Ljubljana, 1947) z nazornimi risbami, po katerih je bilo mogoče določati tudi različne morske organizme, kot so polži, školjke, koraljniki, morske zvezde in podobno. Knjiga, vredna ponatisa, kajpak z ustreznimi barvnimi fotografijami! Sicer na mojo veliko žalost ta čas ni bilo niti v knjigarnah niti v knjižnicah – za razliko od današnje skoraj preveč obilne bere – nobene ustrezne literature, razen nekaj prevodov ruskih poljudnoznanstvenih piscev, kjer pa takratni mladi naravoslovec ni našel nobenih navodil za neposredno praktično delo.

Zato smo se toliko bolj razveselili drobne hrvaške knjižice avtorja Milana Kamana *Mladi biolog. I. Zoološki dio* (Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb, 1948), kjer smo vendarle našli neposredna navodila za raziskovanje žive narave na terenu, pa tudi za ureditev akvarija, terarija in insektarija v šoli ali doma. Tam smo med drugim brali (navajam v slovenskem prevodu): »Prvi in najvažnejši pribor v naravi ni niti mreža, niti igla, niti škatlice, pač pa – zvezek in svinčnik!« *Nauk*, ki po mojem velja za mlade naravoslovce še danes, čeprav bi opisanemu vsekar dodali tudi fotoaparati!

Člani krožka smo se sestajali v gimnaziji redno vsak teden, ko smo imeli včasih tudi po dve samostojni predavanji, kar pa spričo pomanjkanja tako ustrezne literature kot tudi avdiovizualnih sredstev, recimo fotografij, ni bila lahka naloga. Naj po večletnih poročilih krožka I. gimnazije v Kranju v reviji *Proteus* navedem naslove predavanj dijakov od šolskih let 1946/47 do 1950/51:

Člani prirodoslovnega krožka na Storžiču leta 1946 s prof. Amalijo Malovrh – Seliškar (levo) in prof. Antonom Polencem (desno).  
 Iz arhiva družine Seliškar.





Krožkarji na Lubniku leta 1946. Tretja z desne prof. Amalija Malovrh – Seliškar. Iz arhiva družine Aljančič.

1946/47: *O živalskih sledovih, O demantu, O termitih, Borba za severni tečaj, Kako je nastalo življenje (Keller – Darwin), Mamut in njegovi predniki, Žive luči, O češpljevem kaparju, Kraški pojavi, Priroda in ljudje (odlomki iz Iljinove knjige).*

Prof. A. Malovrh: *O varstvu planinskih cvetk*, prof. A. Polenec: *Nastanek domačih živali ter nastanek in razvoj konja.*

1947/48: *Ali je življenje na planetih, Naravne sile, O kameninah, Prehrana rib, Razvoj človeka, Potočka zijalka, O premogu, Razvoj življenja, Kemijski poskusi (predavanje s poskusi), Morski kameleon, O luni, Trepanacija, Dnjeprstroj, Izumrli živalski orjaki, Naše sonce, Dobruška jama, Vodni pajek (filmska predstava), Kometi.*

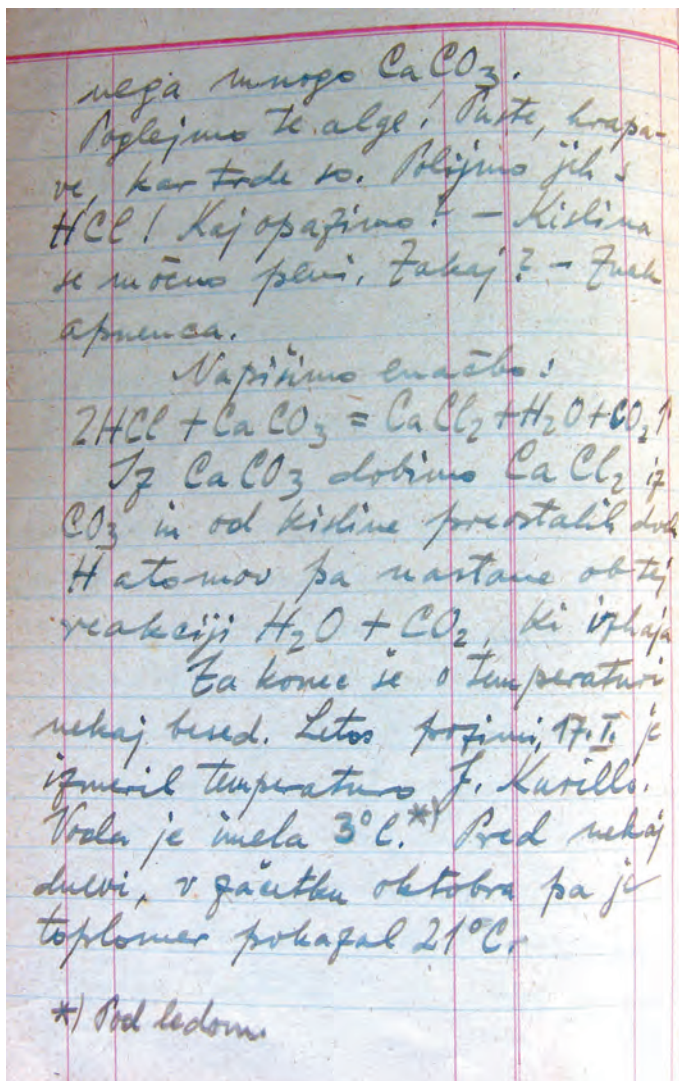
1948/49: *Jadranski mehkužci, Nastanek Zemlje, Laboratorijsko delo, Zgodovina ure, Sovražniki človeka, Dr. I. Regen in njegovo delo (ob 80. obletnici rojstva), Sončni sistem, O spanju in nespečnosti, Halogeni elementi, Narava pozimi, Ureditev akvarija, Zanimivosti pod*

*drobnogledom, Zanimivosti iz akvarija, Televizija, Življenje v morju, Strupi v mušnici in posledice zastrupitve, Ruski fiziologi, Beebejeva ekspedicija v morsko globino I. in II., Zanimivosti iz žive narave, Bakteriologija.*

Optik M. Božič: *Optika v službi naravoslovca (o daljnogledih).*

1949/50: *Raztelesenje domače mačke, Navigacija golobov, Suba destilacija lesa (s poskusi), Protozoa, O strževski mlaki in njenem življenju (z ekskurzijo), Alpsko cvetje, Mladi mineralog, Akvarijske ribe, O mravljah (s filmom), Borba za obstanek rastlin, Mladi kemik – o dušikovih spojinah (s poskusi), Bidovčeva luknja nad Zg. Besnico, O evoluciji, O Mičurinu, O živalskih sledovih, Natrij in kalij (s poskusi), Zanimiva zoologija I. – o živalskih otrocih, Obročkanje ptičev, O čebelah, Zanimiva zoologija II. – živali in naravno okolje, O mikrobih, O kraških jamah (s skioptičnimi slikami – ob ekskurziji na Kras), Koch in njegovo delo, O netopirjih, Kako si napravimo najvažnejše kisline (s poskusi), Zanimivosti iz življenja člo-*





### Zapis Marka Aljančiča o strževski mlaki.

Iz arhiva družine Aljančič.

ru (s poskusi), Terminologija mladega astronoma, Delovanje srca (poskus: Stanniusovi ligaturi na žabjem srcu), Spomladanske rastline, Sadni škodljivci, O kisiku in vodiku (s poskusi).

Prof. Polde Oblak: O morfogenezi ljubljanske kotline.

Profesorja Oblaka sva nekoč spremljala na njegovih geoloških raziskavah tudi midva z Markom Aljančičem, ko smo se s kolesom podali na savske terase neke v bližini Radovljice.

Ob tedenskih sestankih smo se člani krožka ukvarjali tudi s praktičnim delom, kajti tega pri rednem pouku naravoslovnih predmetov sploh ni bilo. Skupaj z mentorjem, profesorjem biologije, smo denimo določali nabrane rastline ali manjše živali, se pogovarjali o doživetjih v naravi, delali načrte za naravoslovne ekskurzije ...

veku podobnih opic I. in II., Razvoj kemije.

1950/51: Zločinski poskusi fašističnih zdravnikov, O kloru (s poskusi), Naravoslovec ob morju, Novi sledovi ledenodobnega človeka, Osnovni pojmi o zgradbi vesoljstva, Podobe iz življenja domače mačke, O natriju (s poskusi), O jeguljah, Boj proti mikrobom, Zanimivosti iz rastlinskega sveta, Z Johnsonom čez Afriko, Dušik I. in II. (s poskusi), Nastanek človeškega govora, Umetnost in kultura pračloveka, Umetne mase, Iglokožci, O penicilinu, O žveplu (s poskusi), Fizika v živem svetu, O fosfo-

Zbrani okrog Marka Aljančiča, ki je sam imel tudi manjši mikroskop, planktonsko mrežico in še nekaj drugega potrebnega pribora (in celo takrat zelo dragoceni pisalni stroj!), smo večkrat hodili na krajše ekskurzije v bližnjo kranjsko okolico. Še posebej radi smo obiskovali kanjon Rupovščice in pa strževsko mlako, bogato obraščeni vodni biotop – zdaj že zdavnaj zasut in asfaltiran nebidogatreba vrlih vaščanov. Mi smo ji dejali kar »naše morje«. Podajali smo se



Žig Prirodoslovnega krožka kranjske gimnazije.

Iz arhiva družine Aljančič.



Prva razstava prirodoslovnega krožka na kranjski gimnaziji leta 1949.

Iz arhiva družine Aljančič.

tudi na daljše izlete. Tako se spomnim, da sva se nekoč peljala z Markom do Golnika, kjer sva potem v tamkajšnji zijalki odkrivala okostje jamskega medveda, ki je bilo še posebej presunljivo zaradi ogromne lobanje. Pod vodstvom Marka Aljančiča smo obiskovali še druge jame – o čemer je izšel v decembrski številki leta 2010 v reviji *Jamar* (str. 11) članek izpod peresa Gregorja Aljančiča. Člani matične skupine smo delovali tudi v prirodoslovnem krožku II. (nižje) gimnazije v Kranju.

Za nas, celinske Gorenjce, je bilo morje v časih neposredno po vojni nekaj skoraj nedosegljivega, zato je bilo naše veselje toliko večje, ko je kranjska gimnazija leta 1947 priredila skupinski izlet v Opatijo. Odpotovali smo z vlakom in v kupeju, kjer sva sedela z mojo mamo, je bil tudi naš odlični profesor kemije Maks Wraber. Spremljal ga je droben fantič, sin Tonček, ki je očeta nenehno zvedavo spraševal: «Oči, kaj je tu? Kaj pa tam?» In to je bil poznejši ugledni botanik in univerzitetni profesor Tone Wraber (1937–2010) ... Takrat smo z razgledišča na železniški postaji Matulje prvič zagledali osupljivo modro morsko ravan. Od tam smo se potlej kar peš odpravili do Opatije. Samo letovišče s častitljivo nekdanjo avstro-ogr-

sko arhitekturo imenitnih hotelov, obdanih z nasadi sredozemskega in drugega tujega rastlinja, tudi bambusa, nas je povsem prevzelo. Med drugim smo si ogledali park ob vili Anjolini z različnimi eksotičnimi drevesi, predvsem pa je mene samega zanimalo skalnato obrežje z njegovimi rakovicami, morskimi veternicami, polži in podobnim, za nas tako nenavadnim življem.

Naš krožek je bil sčasoma že tako dejaven, da je lahko ob koncu šolskega leta 1948/49 priredil v gimnaziji prvo naravoslovno razstavo. O njej je poročal *Proteus* v svoji prvi številki 12. letnika, kjer Ivan Kuščer opisuje, kaj vse je bilo tam mogoče videti: od zbirk iz živega in neživega sveta do kemikalij in laboratorijskega pribora pa tudi jamskih načrtov. Zvemo, da je imel krožek v treh letih svojega obstoja kar 86 sestankov s 65 predavanji ter 13 ekskurzijami, kar je vse opravilo njegovih 28 članov. Razstavo je obiskalo več kot 500 ljudi.

V letu 1949 smo uredili tudi majhen biološki laboratorij. Tam je krožek vsak teden prirejal mikroskopske vaje pod vodstvom profesorja Prekorška ter fizološko-zootomske vaje pod vodstvom dijaka Bojana Piska, pozneje pa tudi kemijske vaje pod vodstvom dijaka Dušana Rebolja. Teh vaj se je udele-



*Krožkarji na ekskurziji k Peračici leta 1963. ali 1964. Levo prof. Amalija Malovrh – Seliškar, v sredini prof. Branko Prekoršek. Iz arhiva družine Seliškar.*

ževalo več deset dijakov. S opisanimi dejavnostmi je bil pravzaprav takle prirodoslovni krožek daleč pred uradnim pedagoškim programom, ki pri naravoslovnih predmetih ni vključil praktičnega dela še mnogo let.

Ivan (za prijatelje Janez) Kuščer, poznejši ugledni univerzitetni profesor fizike, je leta 1950 v okviru Prirodoslovnega društva Slovenije za nekatere člane prirodoslovnih krožkov priredil dvodnevno ekskurzijo s potapljanjem v Kraljevici in na otoku Sv. Marka, kamor sva šla oba z Markom Aljančičem. Za potop pod morje smo uporabljali preproste podvodne maske, narejene doma iz avtomobilske zračnice in ovalne ali okrogle šipe, zrak pa je s kamni obtežen potapljač dobival neposredno v pljuča iz velike zračne tlačilke (glej *Proteus*, 7:145!). (Tiste čase ni bilo v naših trgovinah na voljo nikakršnih podvodnih mask niti druge potapljaške opreme.) Še danes pomnim, kako

sem takrat tam okrog deset metrov pod gladino užival ob pogledu na barvite vetrnice, koralnjake, mahovnjake, črve in drug podmorski živelj, ki si ga stoječ ob obali lahko samo slutil. Ivan Kuščer je s prijatelji že pred vojno večkrat taboril in raziskoval morski živelj v zalivu Rača blizu Sv. Jurja pod Senjem. Svoja nepozabna doživetja so opisali tudi v knjigi (*Sprehodi pod morjem*, Državna založba Slovenije, 1963).

Poleg krajših pohodov v naravo smo se leta 1950 odločili tudi za daljšo ekskurzijo na Pohorje, kjer smo taborili od 15. do 23. junija. Magda Dolgan in Albina Košir, Marko Aljančič in jaz, Janez Jocif in Bojan Pisk smo po dva in dva prenašali težke šotore ter drugo opremo od Zgornjih Zreč prek Rogle, Klopnega vrha, Šentlovrenških jezer do najvišjega pohorskega Črnega vrha (1543 metrov) in Velike Kope, nato pa navzdol v Mislinjsko dolino, kjer smo si ogledali še tri podzemeljske jame: Hudo Luknjo, Špe-



Gimnazija Kranj.

Foto: Jurij Kurillo.

hovko in Pilenco. Med tem pohodom smo ob poti opazovali pohorsko floro in favno ter svoja opažanja pridno beležili v biološki dnevnik.

Ko je pričel v Ljubljani izhajati *Srednješolski list*, so nama z Markom Aljančičem objavili kar nekaj prispevkov. Sam se napisal dva; prvi je govoril o geofagiji (uživanju zemlje), drugi pa o obročkanju ptičev. Oba je zelo domiselno ilustriral moj sošolec Bronislav Fajon.

Od 23. do 28. junija leta 1951 smo člani krožka pripravili na kranjski gimnaziji drugo razstavo, ki je bila še bolj pestra od prve. Poleg biološkega materiala sta bila dodana še opis in oprema jamarjev, saj so člani v zadnjih letih obiskali in raziskali kar precej jam v okolici Kranja. Razstavo si je z zanimanjem ogledalo več kot 750 obiskovalcev (*Proteus*, 6 (7)).

Razumljivo je bilo, da smo si tudi mladi kranjski naravoslovci želeli skupaj obiskati Jadransko morje in raziskati njegov podvodni svet. Želja se nam je izpolnila, ko smo se 23. julija leta 1951 člani krožka Magda Dolgan, Jožica Stare, Marko Aljančič, Peter Arnšek, Branko Jurhar in jaz odpeljali z vlakom na Reko, od tam pa z ladjo do otoka Krka. To ekskurzijo je pod naslovom *Prirodoslovni krožek na morju* spretno opisal Marko v že omenjeni knjigi *Sprehodi pod*

*morjem*. Pri naselju Voz smo potem »taborili« pod milim nebom in se tam preživljali večinoma s polento in ribicami, ki jih je ujel naš spretni ribič Branko. Ob tem pa smo ob potapljanju z doma narejenimi potapljaškimi maskami ter zračno tlačilko iz Prirodoslovnega društva raziskovali živalski in rastlinski svet v plitvejši morski vodi. Po štirinajstih dneh smo se morali hočeš nočeš odpraviti z naše zadnje, tako lepo doživete prirodoslovne ekskurzije domov, jeseni pa nas je bivše osmošolce že čakal resni univerzitetni čas.

Prepričan sem, da smo se ob našem vsestranskem delovanju v prirodoslovnem krožku ne le dodatno naravoslovno izobraževali, pač pa tudi vzgajali v naklonjenosti do narave in razumevanju njenih pojavov – kar velja bržkone tudi za tiste krožkarje, ki si pozneje niso izbrali naravoslovnega poklica.

# Mala mladomesčina v Julijskih Alpah – po 52 letih

Igor Dakskobler, Branko Zupan, Vid Dakskobler



Malo polje (levo) in Velo polje (desno) pod Triglavom. Posnetek s Tosca. Foto: Peter Strgar.

Evropsko varstveno pomembna praprotna, enostavna mladomesčina (*Botrychium simplex*), je v Sloveniji veljala za izumrlo. Po 52 letih smo jo 13. julija leta 2011 ponovno našli na njenem edinem znanem nahajališču, na močvirnem Malem polju pod Triglavom. Kratek opis okoliščin te najdbe posvečamo pokojnima raziskovalcema Malega polja, akademiku Alojzu Šerclju in profesorju Tonetu Wraberju.

S takim naslovom (brez dodatka na koncu) je naša revija v osmi številki 24. letnika leta 1962 objavila krajše poročilo takrat 24-letnega Toneta Wraberja o ponovni najdbi ene najredkejših rastlin slovenske flore,

praprotni iz družine kačjih jezikov (*Ophioglossaceae*), enostavne (male) mladomesčine (*Botrychium simplex*), ki je znana z enega samega nahajališča, in sicer na Malem polju pod Triglavom. Tam jo je prvi našel botanik Julij Glowacki avgusta leta 1900, za njim pa je dolgo ni več opazil nihče, vse do avgusta leta 1959. Tone Wraber v tem poročilu nazorno opiše praprotno, ki ima jalovi in plodni del lista (tudi s priloženo risbo), njeno razširjenost (v glavnem evropsko-severnoameriška) in redkost v Alpah, našteje pa tudi spremljevalne vrste, ki jih je popisal na gorskem močvirju. Poročilo zaključuje z opozorilom pred takrat načrtovano gradnjo



*Enostrva mladomesečina (Botrychium simplex) na Malem polju. Ob večjem primerku sta nekoliko v ozadju in zakrito vidna še dva mala z zelo majhnim jajčastim jalovim delom lista. Foto: Peter Strgar.*

smučarskega središča na Velem polju, ki bi to botanično redkost lahko resno ogrozila. V desetletjih, ki so sledila, je vednost o rastlinstvu Slovenije zelo narasla. Med botaniki, ki so objavljali novosti, je bil vodilni prav Tone Wraber. Zato je skupaj z mlajšim Petrom Skobernetom lahko leta 1989 pripravil za tisti čas (in za desetletje, ki je sledilo) temeljno delo, *Rdeči seznam praprotnic in semenk SR Slovenije*. V njem je mala

mladomesečina z edinim nahajališčem na Malem polju uvrščena že med izumrle vrste. Avtorja sta ji po merilih Mednarodne zveze za varstvo narave in naravnih virov (IUCN) dala namreč oznako Ex (Extinct), kot leto zadnje potrditve uspevanja pa zapisala 1959.

Ob koncu dvajsetega stoletja se je problematiki izumiranja in varstva rastlinskih vrst v Sloveniji posebej posvetil Peter Skoberne, ki je s to temo leta 2001 tudi doktoriral pri profesorju Wraberju. Med izumrlimi oziroma verjetno izumrlimi vrstami v Slovenije, ki jih je obravnaval, je bila tudi mala mladomesečina. V svoji nalogi je zapisal, da je kljub natančno določenemu nahajališču in večkratnemu iskanju ni mogel potrditi, a dopušča možnost, da je zaradi zapletenega razmnoževanja ostala prezrta. V novem *Rdečem seznamu*, ki smo ga dobili leta 2002, je torej enostrva mladomesečina še vedno uvrščena med pri nas izumrle vrste. Z vstopom v

Evropsko zvezo je Slovenija prevzela pravni red te zveze in tudi na področju varstva narave prenesla v domačo zakonodajo nekatere predpise (med drugim *Direktivo o habitatih* in *Direktivo o pticah*, z njima v neposredni povezavi pa je ekološko omrežje *Natura 2000*). Med rastlinskimi vrstami, ki so jih sprejeli kot varstveno pomembne za celotno Evropsko unijo, je bila tudi mala mladomesečina. Za potrebe elaborata in pozneje knjige *Natura 2000 – rastline v Sloveniji* (2004, uredil Boško Čušin) sta pojavljanje te praproti v Slo-



Združba, v kateri uspeva enostavna mladomesecina (na sredi posnetka je mala praprot komaj opazna). Foto: Igor Dakskobler.

veniji obdelala Nejc Jogan in Božo Frajman. Temeljito sta predstavila samo praprot, njen zapleteni način razmnoževanja (iz trosov se razvijejo protaliji, ki so podzemni in več let odvisni od simbiotskih gliv) in predlagala varstveno območje na Malem polju (ki je v knjigi izrisano in predstavljeno s fotografijo). Enostavne mladomesecine pa tudi onadva nista mogla potrditi. Zapisala sta le, da je možno, da je populacija še prisotna in v tem primeru vsekakor ogrožena. Tudi v Avstriji je že veljala za izumrlo, pa so jo potem spet našli.

Z Malim poljem sem se »botanično« srečal jeseni leta 2007 (v svojem mladostnem, hribovskem, nebotaničnem obdobju sem gotovo večkrat hodil mimo, ne da bi poznal njegove posebnosti). Takrat nas je bohinjski prijatelj Branko Zupan (predvsem svojega vnuka Roka in mojega sina Vida) vodil na Triglav in nazaj smo po »stranskih« poteh (z Brankom so to navadno zanimive daljšni-

ce) šli čez Malo polje. Zagotovo sva takrat kakšno rekla tudi o mali mladomesecini. Vsekakor se je meni to močvirje zdelo zanimivo in veljalo bi si ga bilo enkrat natančno ogledati. A zato ni bilo ne časa ne zunanje spodbude. Tudi poleti leta 2011 ne, a v njeno bližino nas je prignala radovednost za murkami, tistimi, ki smo jih včasih imenovali rdeče (*Nigritella rubra* agg.) in njim podobnimi. Tako smo trije podpisniki tega poročila zgodaj zjutraj 12. julija naredili načrt, da prvi dan Branko pregleda travnike na Stogovih, midva z Vidom pa Mišelj vrh. Vsi se spustimo na Velo polje, tam prespimo in naslednji dan obhodimo še obetavne trate Koštrunovca. Branko je bil, kot vedno, hitrejši, pred nama proti večeru »predihal« še Malo polje (ki je bilo ob naši poti na Velo polje) in po njegovi zaslugi (poznajo ga vsi bohinjski pastirji) smo lahko prespali kar na planini. Zjutraj smo počakali na planšarski zajtrk (žgance in kislo mleko), potem pa



Del Malega polja, kjer še vedno raste ena najredkejših vrst slovenske flore. Foto: Igor Dakskobler.

smo si, ker je bilo ob naši načrtovani poti, privoščili še botaničnega, na Malem polju. In teknil nam je, celo bolj kot odlični pastirski, čeprav so ga precej motile krave, ki so se tisti dan nekam čudno obnašale in je moral Branko uporabiti vse svoje pastirske spretnosti (v mladih letih je to bil), da jih je pregnal. Na Malem polju pa nismo šli kar počez, Branko nas je peljal na točno določeno mesto, kjer si je včeraj pozno popoldne ogledal neko zelenko (*Pyrola* sp.), ki jo je bilo treba torej določiti (bila je okroglostna, *P. rotundifolia*). Tam, v ne najbolj mokrem delu polja, smo torej odložili nahrbtnike in se razgledali. Kdaj in od koga sem se naučil »klečče« botanike, sem že pozabil (najbrž je bil učitelj kar Tone Wraber), vsekakor mi kot gozdarju ta »tehnika« ni bila potrebna. V gorah sem se navadil, da le sede, kleče, leže in še kako drugače prideš drobnim rožam in travam vsaj za silo do živega. In poklek v mokro rušo Malega polja mi je naklonil (uporabljam isti iz-

raz, kot ga je leta 1962 Tone Wraber) pogled na manj kot deset centimetrov visoko malo mladomesčino. Takoj sem poklical Branka in Vida in skupaj smo začeli iskati še kakšen primerek. Treba je bilo še globljega poklona, da smo opazili, da je tik ob tej malo večji še šest manjših, nekatere od njih le z okoli centimeter velikim jajčastim jalovim delom lista. Kmalu pa je Vid veselo vzkliknil, ker je na drugem kraju, kakih pet metrov od prve skupine, opazil še eno »večjo« mladomesčino, ob kateri smo spet, ko smo se stisnili k tlom, zagledali še šest manjših, skupaj torej štirinajst. Fitocenološko sem popisal močvirni pašnik, v katerem so bile najbolj obilne vrste navadni mrzličnik (*Menyanthes trifoliata*), črnikasta bilnica (*Festuca nigrescens*), volk (*Nardus stricta*), močvirna preslica (*Equisetum palustre*), živorodna dresen (*Polygonum viviparum*) in kalužnica (*Caltha palustris* s. lat.), ob njih pa z nekoliko manjšo obilnostjo še številne druge, na primer šaši (*Carex lepidocarpa*,



*C. flava*, *C. nigra*, *C. echinata*, *C. dioca*, *C. capillaris*), navadna vrelka (*Blasmus compressus*), nizki svišč (*Gentiana pumila*), alpska latovka (*Poa alpina*), tudi detelje (*Trifolium repens*, *T. pratense*, *T. badium*). Mahove smo nabrali in prijazno nam jih je določil profesor Andrej Martinčič. Najpogostejši sta bili vrsti *Philonotis fontana* in *Calliergon cordifolium*. Nismo pa opazili Scheuchzerjevega munca (*Eriophorum scheuchzeri*), ki ga je v družbi male mladomesecine omenjal Tone Wraber. Torej popis vseeno kaže na nekoliko manj mokro in bolj kislo rastišče, nekakšen prehod od nizko barjanske združbe proti subalpinskemu zakisanemu vlažnemu travišču, morda na naravno sukcesijo, ki je posledica spremenjenih vlažnostnih razmer v zadnjih desetletjih, ko imamo toplejše in s snegom revnejše podnebje. Rastišče, ki pa je za malo mladomesecino vsekakor še primerno, saj tudi drugod v Alpah raste v vlažnih združbah z volkom. In tudi govedo (vpliv občasne paše se v rastlinstvu sicer nekoliko pozna) se v tem delu Malega polja zaradi slabe krme navadno ne zadržuje, temveč ga kvečjemu prehodi – torej za zdaj paši še ne smemo pripisati usodnih posledic, ki bi jih lahko imela za malo mladomesecino.

Nejc Jogan in Božo Frajman sta leta 2004 zapisala, da bi za ugotovitev dejanskega stanja in morebitne prisotnosti enostavne mladomesecine na Malem polju bilo potrebno natančno kartiranje habitatnih tipov na petdeset centimetrov natančno in znotraj vsakega poligona natančen popis vrst višjih rastlin in mahov. No, za »oživitev« male mladomesecine in njeno prerazporeditev iz izumrle (Ex) v prizadeto (E – Endangered) vrsto naše flore tako podrobna raziskava le ni bila potrebna (čeprav bi bila v bodoče vsekakor dobrodošla). Težko pa rečem, da je bilo njeno ponovno odkritje čisto navaden »krompir«, kot pravimo srečnemu naključju v naši vasi. Glede na vse okoliščine bi zapisal, da je bilo prej sad pojava, ki ga imenujem bohinjka botanična pomlad in katerega »vžigalnik« je vsestransko dejavni upokojeni

gozdarski inženir Ivan Veber, dokumentalist ob podpori žene Polone odličan fotograf Peter Strgar (tudi našo mladomesecino je kmalu po najdbi v družbi z Brankom posnel), prva roža te pomladi pa je vsekakor upokojenec Branko Zupan, izvrsten gornik in stezosledec, iz leta v leto boljši botanik in vreden naslednik nekdanjih bohinjkih gorskih vodnikov in Zoisovih nabiralcev rastlin. Zdaj je že tako dober, da ga, podobno kot še dva druga Branka (Vreša in Anderleta), na terenu z veseljem uporabljam kot živo *Malo floro*. Tiskana je zaradi teže in krhkosti vezave za nahrbtnik povsem neuporabna, človeku s tako obupno slabim spominom, kot ga imam sam, pa zelo prija, če mu kdo pomaga iz zaprašene in slamnatega ostrejša potegniti kakšno slovensko ali latinsko ime.

Nepričakovano srečanje z enostavno mladomesecino na Malem polju pa mi je prineslo še en duhovni sad. Miselno me je povežalo z dvema zelo spoštovanima pokojnikoma. Datum naše najdbe je bil zelo blizu dnevu prve obletnice njune smrti in oba sta bila z Malim poljem »prijatelj«. Kako prijetno bi se bilo o tem gorskem močvirju pogovoriti s palinologom, akademikom Alojzom Šerclem, ki mu je leta 1965 posvetil temeljito razpravo, v kateri je ugotovil, da je bilo tam, kjer zdaj raste mala mladomesecina, že ob koncu ledene dobe najbrž jezero, in s profesorjem Tonetom Wraberjem, ki je o Malemu polju in njegovemu varstvu istega leta napisal poseben članek. Povedala bi mi marsikaj, kar zdaj morda ne vem, a tolaži me njuna duhovna zapuščina, njuna dela, na katera se opiram in ki me navdajajo z veseljem, da sem ta dva žlahtna botanika srečeval, se z njima pogovarjal, dopisoval in se od njiju učil. Skromni zapis, ki je pravzaprav nadaljevanje, ki jo je leta 1900 začel Julij Głowacki, leta 1962 nadaljeval Tone Wraber, na četrti del pa morda ne bomo čakali spet 50 let, posvečamo njunemu spominu.

## Idrijski jeglič tudi na robu Gore?

Irena Breščak



*Idrijski jeglič na rastišču pod vrhom Navrše na Gori.*

*Foto: Irena Breščak.*

Lansko leto sem med fotografijami, ki jih dobivam od znancev po elektronski pošti, dobila tudi album fotografij z Gore. Naredil jih je fotograf Janez Medvešek. Mojo pozornost je pritegnila fotografija jegliča z vijoličastimi cvetovi, ki bi lahko bil idrijski jeglič. Gospoda Medveška sem vprašala, kje ga je našel. Poslal mi je še nekaj fotografij s tega nahajališča. Najdbo sem omenila gospodu Nejcu Joganu, ki je rekel, da bi bilo treba ugotoviti, kaj je na stvari. Letos sem se 22. aprila odpravila na lov za tem vijoličastocvetnim jegličem. S soprogom sva nekajkrat prečesala pobočje vrha Navrše nad izvirom Hublja na robu Gore, v bližini

Otliškega okna. Med številnimi razcveteli mi avriklji sva končno naletela na velik jeglič z vijoličastimi cvetovi in velikimi listi, takimi, kot jih ima avrikelj, le da so nekoliko mehkejši. Po fenotipskih značilnostih bi lahko bil idrijski jeglič (*Primula x venusta*) – naravni križanec med avrikljem (*Primula auricula*) in kranjskim jegličem (*Primula carniolica*). To je potrdil tudi Nejc Jogan, ko sem mu poslala letošnje fotografije. Pravi pa tole: »Je verjetno, da gre za križanca med avrikljem in kranjskim jegličem. Gotovo bi se to dalo ugotoviti z analizo kromosomov, a rutinsko tega nihče ne dela in vse skupaj ni tako enostavno. Čisto verjetno bi bilo, da



Rastišče idrijskega jegliča pod vrhom Navrše pod robom Gore.

Foto: Irena Breščak.

je rdeči pridih venca ostanek kakega davnega križanja avriklja s kranjskim jegličem ter nato ponovnega križanja križanca z avrikljem. S tem namreč populacija avriklja dobi nekaj značilnosti kranjskega jegliča, ki se pač lahko izrazijo pri nekaterih osebkih (introgresija).«

Idrijski ali dražestni jeglič je sicer poznan z Jlenka nad Spodnjo Idrijo, v reviji *Proteus* pa je o njem pred nekaj leti (leta 2008, številka 9-10, stran 455-456) poročala Elvica Velikonja. Opazila ga je blizu prevala Drnulk pri Čepovanu. V njegovi sosesčini na do zdaj znanih nahajališčih vedno uspevata avrikelj in kranjski jeglič. Gozdnato pobočje bukve in črnega gabra pod nahajališčem najdbe je nagnjeno proti severu, v gozdu pa raste precej avriklja, kranjskega

jegliča pa nisem našla. Nahajališča tega so sicer raztresena po notranjosti Trnovskega gozda, tudi pod vrhom Malega Golaka, kar pa je precej oddaljeno od roba Gore. Ker je na Gori veliko vrtač in globač in snežnih jam, je možno, da je kakšno neznano nahajališče kranjskega jegliča tudi kje bližje.

Na rastišču »trofeje« - travišču na apnencu - sem popisala kalniško vilovino (*Sesleria juncifolia* subsp. *kalnikensis*), Clusijev svišč (*Gentiana clusii*), tržaški svišč (*Gentiana verna* subsp. *tergestina*), petoprstnik (*Potentilla* sp.), grebenušo (*Polygala* sp.), in navadni brin (*Juniperus communis*).

V gozdni združbi bukve (*Fagus sylvatica*) in črnega gabra (*Ostrya carpinifolia*) na pobočju pod nahajališčem pa še podlesno vetrnico (*Anemone nemorosa*), navadni volččin (*Daphne mesereum*), ciklamo (*Cyclamen purpurascens*), tripernato špajko (*Valeriana tripteris*), trpežni golsec (*Mercurialis perennis*), jetrnik (*Hepatica nobilis*), spomladanski grahor (*Lathyrus vernus*) in dvolistno senčico (*Maianthemum bifolium*). V bližini nahajališča je kmetija Vrhovec, kjer sem povprašala, če vedo za ta jeglič. Odgovor je bil, da ne.

Kakorkoli, lepo srečanje z lepocem, ki mi je polepšal že sicer čudovit sprehod po robu Gore med cvetočimi avrkliji in svišči in z razkošnimi pogledi na Vipavsko dolino in Kras.



Pobočje vrha Navrše proti Otlškemu oknu. Foto: Irena Breščak.

Uredništvo je s posredovanjem dr. Amadeja Trnkoczyja iz Bovca pridobilo mnenje več tujih (v glavnem britanskih) specialistov za rod jegličev (*Primula*), in sicer Sida Clarka, Johna Richardsa, Jima Jermyna, Henryja in Margaret Taylor, in vsi so soglašali, da je na avtoričinem posnetku najbrž križanec *Primula x venusta*.



Idrijski jeglič (*Primula x venusta*), Jelenk. Foto: Rafael Terpin.



Idrijski jeglič (*Primula x venusta*). Foto: Amadej Trnkoczy.

# Kvantni strojček

Janez Strnad

Bolje kot razpravljanje o interpretacijah razkrijejo pravo naravo kvantne mehanike njeni dosežki. O takem dosežku, imenitnem poskusu, je spomladi leta 2010 poročala londonska raziskovalna revija *Nature*. Podpisalo ga je trinajst članov raziskovalne skupine, ki jo na fizikalnem oddelku Kalifornijske univerze v Santi Barbari vodita John Martinis in Andrew Cleland. Poskus je bil značilen tudi za drugo sodobno raziskovalno smer, nanotehnologijo. V njej raziskujejo zelo majhne sisteme, ki jih sestavlja množica atomov. Uredniki ameriške raziskovalne revije *Science* na koncu leta izberejo raziskovalni dosežek, ki se jim v tistem letu zdi pomembnejši od drugih. Za »preboj leta 2010« so izbrali »prvi kvantni strojček« iz navedenega članka. Drugo mesto so prisodili odkritju v genomiki.

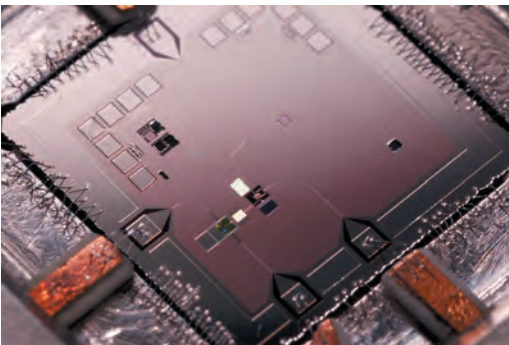
## Nihalo

Poskusimo povedati nekaj o kvantnem strojčku. Pomembni sestavni del poskusa je bilo mehanično nihalo. V kvantni mehaniki se energija nihala spreminja v enakih skokih. Med sosednjima stanjema je energijska razlika enega kvanta, v tem primeru fonona. Fonon je povezan z zvokom, kot je foton povezan s svetlobo. V prvem vzbujenem stanju ima nihalo en fonon energije, v

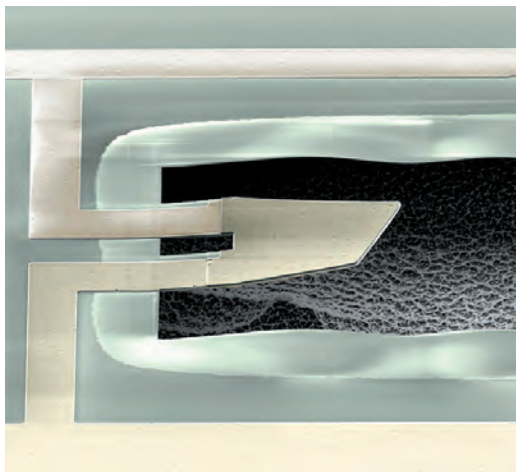
drugem dva fonona, v tretjem tri fonone in tako dalje. Če nihalo ne vsebuje nobenega fonona, je v osnovnem stanju, to je v stanju z najmanjšo mogočo energijo. V osnovnem stanju nihalo ne more oddati nič energije, lahko pa jo sprejme.

Nihalo spravijo v bližino osnovnega stanja, tako da ga močno ohladijo. Če bi nihalo zanihalo tisočkrat na sekundo, kot, denimo, struna, bi ga bilo treba ohladiti na nekaj stomilijonin kelvina. Kelvin je enota, ki je enako velika kot stopinja Celzija, le da temperaturo v kelvinih začnemo meriti pri absolutni ničli 0 kelvinov, -273 stopinj Celzija. To je najnižja temperatura, ki se ji je mogoče približati. Nihala do tako nizke temperature niso mogli ohladiti. Temperatura, do katere je treba nihalo ohladiti, je obratno sorazmerna s frekvenco nihala. Zato so izbrali nihalo, ki je nihalo z zelo veliko frekvenco 6 milijard nihajev na sekundo. Frekvenco nihala izračunamo enako kot frekvenco strune, le dolžino strune nadomestimo z debelino nihajoče plasti in hitrost valovanja po struni s hitrostjo zvoka. To nihalo je bilo treba ohladiti le na nekaj desetih kelvina. Velika frekvenca ima prednost, ker je energija fonona tem večja, čim večja je frekvenca.

Nihalo so sestavili iz tretjino tisočine milimetra debele plasti aluminijevega nitrida, ki je izolator. Zgoraj in spodaj so jo obdali z dvainpolkrat tanjšo plastjo aluminija. To so spodaj podprli s šestino tisočine milimetra debelo plastjo kremena. Tako so naredili zelo majhen ploščni kondenza-



Ogrodje kvantnega strojčka. Nihalo je spodaj, levo od kondenzatorja, svetlega kvadrata na sredi slike, ki ga povezuje s kubitom zgoraj desno. Vir: Wikipedia.



*Nihalo prvega kvantnega strojčka, »kvantni boben«, v elektronskem mikroskopu. Nihalo je del v temnem srednjem delu slike, do katerega segata dva ozka električna vodnika iz aluminija. Dolžini slike ustreza desetina milimetra.*

*Vir: Wikipedia.*

tor. Aluminijev nitrid je piezoelektričen. V električnem polju se raztegne ali skrči glede na to, kako je obrnjeno polje. Z izmenično napetostjo s frekvenco 6 milijard nihajev na sekundo med plastema aluminija so plast aluminijevega nitrída spravili v nihanje in to nihanje nadzorovali. Nihalo so ohladili na nekaj stotin kelvina.

### Kubit

Nihanje nihala je bilo treba vzbuditi in nadzorovati energijo nihala. V ta namen so uporabili superprevodni fazni kubit. To je bil drugi pomembni sestavni del poskusa. Kubit, kvantni bit, je elementarni kvantni sistem z dvema stanjema. Bit je najmanjša enota informacije, ki ustreza odgovoru: ne ali da. Iz kubita je mogoče dobiti natanko 1 bit informacije: kubit je v osnovnem stanju ali v vzbujenem stanju.

Fazni kubit sestavlja električni krog z Josephsonovim stikom. To sta drobna trakova iz aluminija, med katerima je zelo tanka plast izolatorja, aluminijevega oksida. Pri zelo nizki temperaturi aluminij postane superprevoden in prevaja električni tok brez

upora. Prehod elektronov, ki so v tem primeru povezani v pare, iz traku v drugi trak ovira zelo tanka plast izolatorja. V klasični fiziki elektroni sploh ne bi mogli preiti ovire. V kvantni mehaniki pa jo nekateri pari elektronov preidejo pri tunelskem pojavu. Pri posebej izbrani velikosti stika z magnetnim poljem dosežejo, da obstajata samo dve energijski stanji, osnovno in vzbujeno. Nato s premišljenimi električnimi dražljaji energijo prenašajo iz kubita v nihalo.

Kubit so izdelali na milimeter dolgi in pol milimetra široki ploščici. Uporabili so način, ki so ga razvili za izdelavo polprevodniških vezij. V vakuumu so po vrsti naparili plast izolatorja, plast kovine in plasti drugih snovi, v celoti trinajst plasti. Naprevanje so skrbno nadzorovali in potem preverili, ali ima naparjena plast zelene lastnosti.

Ploščico so postavili neposredno na hladilnik. Uporabili so razredčevalni hladilnik. S takim hladilnikom je mogoče hladiti pri temperaturi pod približno 0,9 kelvina. Pri tako nizki temperaturi nastaneta v heliju dve fazi. V eni je več lažjega izotopa helija 3, v drugi več težjega izotopa helija 4. Temperatura se niža, ko helij 3 iz prve faze prehaja v drugo. Helij je edina snov, ki pri navadnem tlaku ostane tekoča ne glede na to, kako močno jo ohladimo.

---

Pri prejšnjem poskusu leta 2009 so namesto mehničnega nihala uporabili linearni resonator, to je elektromagnetno nihalo, ki sta ga sestavljala kondenzator in tuljava. V kvantni fiziki se tudi energija takega resonatorja spreminja v enakih skokih. Med sosednjima stanjema je energijska razlika enega kvanta, v tem primeru fotona. Resonator ima energijo enega fotona, dveh fotonov, treh fotonov in tako dalje. Če resonator ne vsebuje nobenega fotona, je v osnovnem stanju. Stanj z določenim številom fotonov ni mogoče vzbuditi klasično, z valovanjem. Tudi v tem primeru so jih vzbudili s kubi-

tom. S premišljenim merjenjem so se prepričali, da gre za stanja z določenim številom fotonov.

Že to je bil velik dosežek. M. Aspelmeyer je v reviji *Nature* poročal o predavanju Andrewa Clelanda na znanstvenem sestanku poleti leta 2009. Raziskovalni skupini je kot nikomur dotlej uspelo nadzorovati stanje fotonov v resonatorju. Poslušalcem pa je zaprlo sapo, ko je na koncu omenil, da bi bilo elektromagnetno nihalo mogoče nadomestiti z mehničnim nihalom. Ta presenetljivi korak je skupini uspel že dobre pol leta pozneje.

Nihalo je bilo s kubitom povezano s kondenzatorjem, uravnavali pa so tudi magnetno polje. Kubit so nadzorovali z mikrovvalovi, frekvenci 6 milijard nihajev na sekundo namreč ustrezajo zelo kratki radijski valovi z valovno dolžino 5 centimetrov. Pripravili so kubit v vzbujenem stanju in ga povezali z nihalom. Potem so merili zasedenost vzbujenega stanja kubita v odvisnosti od časa. Opazili so nihanje, ki je značilno za kvantno mehaniko in kaže na izmenjavanje energije enega fonona med kubitom in nihalom. Zadeva ni bila preprosta. Na več načinov so se prepričali, da izmenjavanje energije med nihalom in kubitom poteka na predvideni način. Nadzorovano izmenjavanje je trajalo 4 milijardine sekunde. Po tem času so izgubili nadzor nad razmerami zaradi nenadzorovanih vplivov iz okolice. Ta čas je bil krajši kot na primer pri opazovanju atoma. Pri makroskopskem sistemu, kakršen je opisano nihalo, čeprav ga s prostim očesom komaj vidimo, običajno velja klasična mehanika. Pri takem sistemu iz množice atomov je težko doseči, da je dalj časa neodvisen od okolice. Pri enem atomu je lažje.

Poudarili so, da »rezultat, o katerem poročajo, močno podpira ugotovitev, da so dosegli smiselni kvantni nadzor nad makroskopskim mehničnim sistemom«. Dosežek je bil imeniten zaradi tega, ker se je predmet, »delo

človeških rok«, ravnal po zakonih kvantne mehanike. To je bil tudi eden od korakov h kvantnemu računalniku, ki si ga prizadevajo izdelati. Tak računalnik bi povezoval množico kubitov, katerih stanja bi bilo mogoče nadzorovati.

V reviji *Science* so pribili, »da zasnova strojčka odpira pot k množici poskusnih naprav in morda preizkuša naš smisel za realnost«. Omenili so, da so sicer drugi raziskovalci pred tem opazovali kvantne pojave pri številnih poskusih z atomi, molekulami, delci, svetlobo, električnim tokom in helijem. Nihče pa še ni opazoval kvantnih pojavov pri »izdelku človeških rok«. V strokovnih krogih so opozorili predvsem na dva dosežka. Prvič je uspelo dobiti makroskopski mehanični sistem v osnovnem stanju in mu nadzorovano dovajati energijo. Pripomnili so, da utegnejo naprave te vrste delovati kot skrajno občutljivi merilniki sile. Pomembno se jim je zdelo tudi to, da bo z njimi mogoče podrobneje raziskati mejo med klasičnim in kvantnim svetom.

Uredniki *Science* so povprašali bralce, kaj bi oni izbrali za »preboj leta 2010«. Poleg kvantnega strojčka so med drugim predlagali odkritje bakterije z arzenom v DNA, odkritje obrnjenega staranja pri miših po genskem inženiringu, osamitev atomov antivotodika v CERN-u. Prvi dve odkritji naj po mnenju urednikov počakata na potrditev, iz CERN-a pa se kmalu nadejajo bolj odmevnih vesti.

#### Literatura:

Aspelmeyer, M., 2010: *The surf is up*. *Nature*, 464: 685-686.  
 Cho, A., 2010: *The first quantum machine*. *Science*, 330: 604.  
 O'Connell, A. D., Hofheinz, M., Ansmann, M., Bialzak, R. C., Lelander, M., Lucero, E., Neeley, M., Sank, D., Wang, H., Weides, M., Wenner, J., Martinis, J. M., Cleland, A., N., 2010: *Quantum ground state and single-phonon control of a mechanical resonator*. *Nature*, 464: 697-703.  
*Quantum machine*. [http://en.wikipedia.org/wiki/Quantum\\_nachine](http://en.wikipedia.org/wiki/Quantum_nachine)

# Miocenski morski pes svetlikavec iz Lipovice

Matija Križnar in Damjan Zupančič



Slika 1: Zob miocenskega morskoga psa svetlikavca (*Isistius triangulus*) iz okolice Izlake. Zob je s korenino visok sedem milimetrov.

Najdba in zbirka: Damjan Zupančič. Foto: Ciril Mlinar.

Fosilni zobje morskih psov so bili vedno priljubljena tema paleontologov in zbiralcev fosilov. Njihove ostanke najdemo skoraj v vseh terciarnih plasteh Evrope in drugod. Med največje najdene zobe sodijo primerki neogenske vrste *Carcharocles megalodon*, ki smo jih našli tudi v miocenskih plasteh Slovenije. Poleg omenjene vrste so po tedanjih morjih plavali tudi drugi morski psi in za seboj pustili ponekod velike količine

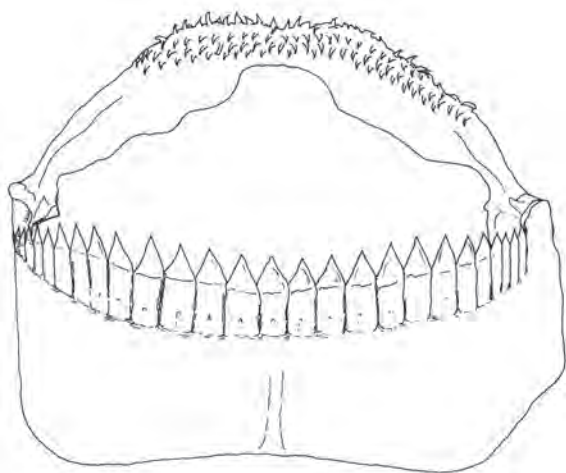
zob, ki jih danes odkrivamo v okolici Moravč in Laškega. Med vso to množico fosilov smo pred leti odkrili tudi droben zob, ki pripada globokomorskemu morskemu psu svetlikavcu (rod *Isistius*) in je prva tovrstna najdba v Sloveniji.

Med Moravčami in Zagorjem ob Savi se raztezajo dolgi skalni grebeni, ki jih sestavljajo miocenskih apnenci, konglomerati in manj odporni laporovci. Iz podobnih kamnin je sestavljena tudi okolica Briš pri Izlakah, kjer so v bližini vasi vsekali velik kamnolom. Med zbiralci in geologi je poznan pod imenom Lipovica. Še delujoči kamnolom je prava zakladnica fosilov, saj dela v kamnolomu redno odkrivajo mnoge ostanke morskih ježkov rodu *Spatangus*, školjk iz rodov *Chlamys* in *Pecten*, polžev, rakovic (najdena je bila kranjska rakovica *Tasadia carniolica*) in redko ostankov vretenčarjev, kot so zobje rib kostnic, morskih psov in skatov (Mikuž, Pavšič, 2003). Glede na najdeno fosilno favno kamnine uvrščamo v srednji miocen (badenij).

Slika 2: Danes živeči morski pes svetlikavec (*Isistius brasiliensis*). Risba: Matija Križnar.







V lipovškem kamnolomu so zobje morskih psov dokaj redki in pogosto tudi nepopolno ohranjeni. Najdeni so bili zobje vrst *Hemipristis serra* in *Notorhynchus primigenius* (Križnar, 2008, 2009). Pri enem izmed obiskov smo našli majhen zobček, ki je ohranjen na kosu kamnine. Majhen zob, visok le sedem milimetrov, sprva ni bil zanimiv in je s svojo obliko šele kasneje pritegnil pozornost. Njegova zobna krona je trikotna in zelo tanka, rob pa rahlo nazobčan. Koreninski del je prav tako tanek in je visok skoraj toliko kot krona. Korenina ima na sredini manjšo luknjico, ki se spodaj nadaljuje v rahel žlebič. Velikost in oblika zoba je značilna za rod *Isistius*, ki je imel tako oblikovane zobe razporejene le v spodnji čeljustnici. Naš primerek iz Lipovice lahko z gotovostjo pripišemo miocenski vrsti *Isistius triangulus* (slika 1).

Fosilne zobe rodu *Isistius* so pripisali le dvema izumrlima vrstama, in sicer vrsti *Isistius trituratoris*, ki so jih našli v paleocenskih in eocenskih plasteh Evrope in Afrike, vrsta *Isistius triangulus* pa je bila opisana iz miocenskih in pliocenskih plasti Evrope (Portugalska, Francija, Belgija, Švica, Madžarska, Slovaška) in obeh Amerik (Cappeta, 1987; Holec s sod., 1995; Kocsis, 2007). Danes živijo še tri vrste morskih psov svetlikavcev (*Isistius brasiliensis*, *Isistius*

Slika 3: Čeljust z zobmi morskega psa iz rodu *Isistius*, kjer so spodnji zobje izrazito večji in drugače oblikovani kot v zgornji čeljustnici.

Risba: Matja Križnar.

*plutodus* in *Isistius labialis*), ki živijo v večjih globinah, od 100 do 3.500 metrov (slika 2). Vse vrste zrastejo le do dolžine približno 50 centimetrov in sodijo med najmanjše morske pse, kar pa ne velja za poškodbe, ki jih pustijo na svojem plenu. Največkrat odkrijejo večje ribe (tune) ali morske sesalce (delfini) z okroglimi poškodbami po telesu, ki jih naredijo ostri zobje spodnjih čeljustnic morskih psov svetlikavcev (slika 3).

Nekoliko nenavadno je dejstvo, da so se miocenski sedimenti, v katerih je bil odkrit lipovski primerek, odlagali v plitvem morju, globokem le nekaj deset metrov. Verjetno je bil zob prenesen iz globljih predelov morja v plitvino kot plen ali pa so miocenski morski psi svetlikavci zahajali v bolj plitve predele, kjer so se hranili. Navzočnost rodu *Isistius* nakazuje na bližino globljega in odprtega morja, ki se je razprostiral južno in vzhodno od današnjega Posavskega hribovja.

#### Literatura:

- Cappeta, H., 1987: *Chondrichthyes II. Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii. Handbook of Paleoichthyology. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag. 193 str.*
- Holec, P., Hornáček, M., Sykora, M., 1995: *Lower Miocene Shark (Chondrichthyes, Elasmobranchii) and Whale Faunas (Mammalia, Cetacea) near Mučín, Southern Slovakia. Geologické práce, 100: 37–52.*
- Kocsis, L., 2007: *Central Paratethyan shark fauna (Ipolytarnóc, Hungary). Geologica Carpathica, 58 (1): 27–40.*
- Križnar, M., 2008: *Notorhynchus primigenius – zanimiv miocenski morski pes v Sloveniji. Društvene novice (Društvo prijateljev mineralov in fosilov Slovenije), 39: 28.*
- Križnar, M., 2009: *Hemipristis serra – nenavadni morski pes. Društvene novice (Društvo prijateljev mineralov in fosilov Slovenije), 41: 37–38.*
- Mikuž, V., Pavšič, J., 2003: *Aetobatus arcuatus (Myliobatiformes) iz miocenskih – badenijskih plasti Slovenije. Razprave IV. razreda SAZU, 44 (1): 215–223.*

## Geologu mag. Bogoljubu Aničiču v spomin. Predstavitev geološke poti po Bohorju

Katarina Oblak Brown

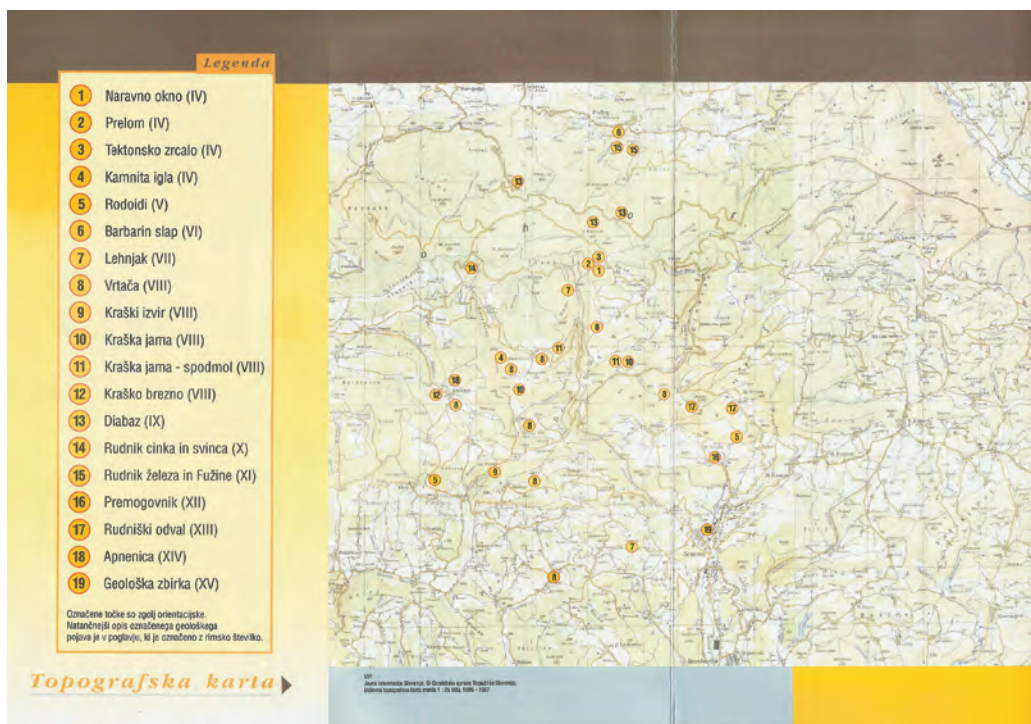


Bogoljub Aničič na terenu. Foto: Katarina Oblak Brown.

Minilo je prvo leto, odkar se je od nas poslovil kolega Bogoljub Aničič. Pravzaprav se mu ni uspelo niti povsem posloviti; odšel je naglo in za seboj pustil znatno vrzel v geološkem znanju. Tako obširnega poznavalca neogena Slovenije, kakršnen je bil on, slovenska geološka stroka verjetno še dolgo ne bo premogla. Njegovo življenjsko delo *Osnovna geološka karta SFRJ s tolmačem, list Rogatec* (Aničič, Juriša, 1984, 1985), posodobljena v posplošeni verziji *Geološke karte Kozjanskega* (Aničič in sod., 2004), predstavlja skupaj z *Osnovno geološko karto lista Ce-*

*lje*, prav tako pokojnega prof. Buserja (1977, 1979), temeljno študijo slovenskega neogena. Kljub starejši, v tistem času veljavni nomenklaturi in ob nepoznavanju nekaterih izsledkov kasnejših raziskav je to še vedno najbolj verodostojna in s tem najoprijemljivejša referenca za omenjeno geološko obdobje.

Aničič je bil strokovnjak, ki je z veliko srčnostjo sam raziskoval in tudi nesebično delil znanja z drugimi. Imela sem to veliko srečo, da me je v času doktorskega študija, čeprav iz ozadja, v največji meri vodil in usmerjal prav on. In verjetno gre to, da sem vzljubila Kozjansko na prav poseben način, pripisati predvsem njemu in njegovemu načinu predstavitve te pokrajine. Bil je vsestranski. Terene, ki jih je preučeval, je poznal do zadnjega kotička; poti, pogosto že zaraščenih, se je spominjal še desetletja pozneje in ni se zgodilo, da bi se v iskanju krajev kdaj izgubil. Ni bil le dober poznavalec svoje stroke, temveč tudi neizmerno ljudski človek. Na vseh terenih, ki sva jih obiskala, od Bizeljskega, Kozjanskega, Celjskega do Haloz, Dravskega polja in Slovenskih goric, je srečeval znanke izpred desetletij, ki so se ga vidno razveselili. In bil je tudi borec za pravico;



Topografska karta Bohorja. Iz publikacije *Geološka zgradba in geološke zanimivosti Bohorja* (Aničič, Petrovič, 2008).

hinavščina, neiskrenost, splošna nezainteresiranost geologov na sicer uglednejših položajih, tekmovalnost in sebičnost so mu bili nerazumljivi. V tej luči sem ga spoznala tudi sama, saj je ob neljubih dogodkih na Oddelku za geologijo pred nedavnim ostal na moji strani tudi še takrat, ko si drugi zaradi takšnih ali drugačnih pritiskov tega niso več upali.

V strokovnem pogledu je imel še veliko načrtov, med njimi kot največjega izdajo tolmača v soavtorstvu kot priloge h *Geološki karti Kozjanskega*, ki je v veliki meri že zasnovan čakal le še na objavo. Slovenska stroka je z odhodom Aničiča nedvomno veliko izgubila.

Še zadnje pomlad me je prosil, naj kot avtorica kritike njegove zadnje publikacije *Geološka zgradba in geološke zanimivosti Bohorja* (Aničič, Petrovič, 2008), objavljene v *Geografskem vestniku* (81, 1) (Oblak, 2009), še enkrat podrobneje predstavim del knji-

žice z opisanimi točkami geološke poti po Bohorju. S tem je želel približati širšemu bralstvu predvsem praktično uporabnost knjižice. V nadaljevanju izpolnjujem torej eno njegovih zadnjih želja.

Bohor, najvišje pogorje v jugovzhodni Sloveniji, je po svoji geološki zgradbi izredno heterogeno. Geomorfološke, stratigrafske, mineraloške in petrografske značilnosti, ki so podane v knjižici in že povzete v zgoraj omenjeni kritiki, se odsevajo v naravi v mnogih pojavih, dostopnih človeku. Avtorja sta izločila devetnajst najvidnejših, jih opisala in kot lokacijske točke označila na karti, nekatere izmed njih tudi večkratno. Opisi posameznih znamenitosti si v publikaciji sledijo po značaju pojava in ne po zemljepisni legi, zato točke na karti niso povezane v zvezno pot, ki bi jo bilo na terenu mogoče prehoditi po zaporedju od prve do zadnje. Prve štiri znamenitosti predstavljajo geomorfološki pojavi, izoblikovani v dolo-

mitu na južnem pobočju Bohorja. *Naravno okno (1)* blizu planinskega doma na Bohorju se je izoblikovalo v triasnem dolomitu zaradi neenakomernega preperevanja in erozije. V neposredni bližini sta še točki *prelom (2)* in *tektonsko zrcalo (3)*; slednje lahko v obliki svetlečih rjavkastih prelomnih ploskev opazujemo v bližnjem kamnolomu. *Kamnita igla (4)* ali kamniti samotar pri slapu Pekel na levem pobočju Blanščice se je s postopnim preperevanjem okoli odpornejšega kamnitega jedra izoblikovala v petnajstmetrsko strukturo. Peta znamenitost - *rodoidi (5)* - je paleontološkega značaja in je predstavljena z dveh doslej nepoznanih nahajališč z južnega pobočja Bohorja. Pri Gornjem Leskovcu v dolžini stopetdeset metrov in pri Zgornjem Reštanju v dolžini tristo metrov izdanjata ob cesti nezvezni golici srednjemiocenskih algalnih gomoljev, velikih tudi do dvajset centimetrov. Na severnem pobočju Bohorja ob vznožju Malega Koprivnika pri vasi Podlog se nahaja trojni *Barbarin slap (6)*. Vsi trije slapovi, najvišji osemmetrski, srednji trimetrski in zadnji dvometrski, so nastali, ko je potok prečkal temno sive do črne spodnjekredne plastovite apnenice, ki zaradi prečne lege glede na smer potoka učinkujejo kot pregrade. Pregrade na potoku in s tem nastanek slapov lahko oblikuje tudi *lehnjak (7)*. Tako srečamo to recentno kamnino na primer pri slapovih Zapečje, Mlinarjev up, Bojavnik in Ubijavnik na južnem pobočju Bohorja. Na južnem pobočju Bohorja so številni tudi kraški pojavi. Najpogostejša med njimi, na karti označena kar sedemkrat, je *vrtača (8)*. Večina vrtač se nahaja v litotamnijem apnencu, manj je tistih v srednjetriasnem dolomitu in apnencu. *Kraški izviri (9)* na Brveh je nastal v približno trideset centimetrov široki prelomni coni in je na površini zakrit. Voda se podzemno izliva v potok Blanščico. *Kraška jama (10)* Votle peči na Dobravi se je v dolžini osemindvajsetih metrov in širini osemnajst metrov izoblikovala v litotamnijem apnencu. Poleg zasiganih sten jo bogatijo še stalaktiti in kapni-

ški stebri. V bližini, prav tako v litotamnijem apnencu, se nahaja tudi kraška jama z ravnim dnem - *spodmol (11)* Ajdne peči. Kot zadnja kraška znamenitost je označeno in opisano *kraško brezno (12)* Grobelce v vasi Stranje. Trenutna znana globina je ocenjena na 12,8 metra, vendar obeta zasuto dno po mnenju jamarjev nadaljnje poglabljene izmere brezna. Temno zeleni do črni *diabaz (13)*, edina magmatska kamnina obravnavanega območja, se pojavlja na več mestih po severnem pobočju Bohorja; iz njega je grajen tudi vrh Veliki Koprivnik. Diabaz je večinoma srednjetriasne starosti, njegov nastanek pa je pogosto povezan z nastankom rudišč, kar je razvidno na primer na Velikem in Malem Koprivniku. Južno od grebena Mali Javornik in Veliki Javornik je nekoč deloval *rudnik cinka in svinca (14)* z orudnim zgornjepermskim in permo-triasnim dolomitom. Vhod v rudnik v vrtači je še ohranjen. Na severnem pobočju Bohorja so kopali in talili železovo rudo. *Rudnik železa in fužine (15)* so danes opuščeni; ostanki topilnice v Fužinah so še lepo ohranjeni, medtem ko so vhodi v rudnik že zrušeni. Z dvestoletnico delovanja pa se lahko ponaša sicer že zaprti *premogovnik Senovo (16)*; s površinskim odkopom pri Reštanju je pričel že grof Attems leta 1796. Premogovne plasti so oligocenske starosti in so tako po starosti kot po kakovosti podobne zasavskemu rjavemu premogu. Severno od premogovnika je na karti na dveh mestih označen *rudniški odval (17)*. Večji odval pri Zgornjem Reštanju se razprostira na območju nekdanjega dnevnega kopa na površini petsto krat petsto metrov. Ker sodi odval pod rušno območje rudnika, je gibanje tu prepovedano. Z dolgo, prav tako dvestoletno tradicijo se lahko pohvali tudi *apnenica (18)* v Stranjah, ki je od nekoč osmih delujočih apnenic z območja Bohorja še edina dejavna. Apno, pridobljeno z žganjem apnenca in dolomita, se je vedno takoj prodalo in uporabilo; v nasprotnem primeru ga je bilo treba še gasiti. Geološko pot zaključuje točka *geološka zbirka (19)* Osnovne

šole XIV. divizije Senovo, ki se za razliko od vseh predhodnih točk ne nahaja v naravi sami. Zаметki zbirke segajo v leto 1929 s prvimi podarjenimi vzorci iz Prirodoslovnega muzeja v Ljubljani. Zbirka 97 fosilov, 222 mineralov in 198 kamnin je danes razporejena v osmih vitrinah in predstavlja eno redkih slovenskih osnovnošolskih zbirk z ustrezno postavitvijo in poimenovanjem, čemur gre zasluga tudi avtorjema predstavljenega geološke poti.

Naj uresniči knjižica svoj namen in popelje po pobočjih in vrhovih Bohorja čimveč pohodnikov na prijetno rekreacijo in nova raziskovanja. In delno tudi v spomin in poklon pokojnemu avtorju.

#### Literatura:

- Aničič, B., Juriša, M., 1984: *Osnovna geološka karta SFRJ 1: 100 000, list Rogatec L 33-68*. Beograd: Zvezni geološki zavod.
- Aničič, B., Juriša, M., 1985: *Tolmač k Osnovni geološki karti SFRJ 1: 100 000, list Rogatec L 33-68*. Beograd: Zvezni geološki zavod. 1-76.
- Aničič, B., Petrovič, A., 2008: *Geološka zgradba in geološke zanimivosti Bohorja. Senovo: Turistično društvo Senovo. 1-84, 93 fotografij, 19 kart, risb in preglednic*.
- Aničič, B., Ogorelec, B., Dozet, S., 2004: *Geološka karta Kozjanskega, 1 : 50 000*. Ljubljana: Geološki zavod Slovenije, Mladinska knjiga.
- Buser, S., 1977: *Osnovna geološka karta SFRJ 1: 100 000, list Celje L 33-67*. Beograd: Zvezni geološki zavod.
- Buser, S., 1979: *Tolmač k Osnovni geološki karti SFRJ 1: 100 000, list Celje L 33-67*. Beograd: Zvezni geološki zavod. 1-72.
- Oblak, K., 2009: *Bogoljub Aničič, Anton Petrovič: Geološka zgradba in geološke zanimivosti Bohorja*. Ljubljana: *Geografski vestnik*, 81(1): 125-127.

Rezultati natečaja naravoslovne fotografije za leto 2011 • Naravoslovna fotografija

## Rezultati natečaja naravoslovne fotografije za leto 2011

Tudi letos smo v Prirodoslovnem društvu razpisali natečaj naravoslovne fotografije za mlade avtorje. Nanj se je odzvalo 35 udeležencev s 296 fotografijami. Tako komisija v sestavi David Brusnjak, mojster fotografije, dr. Tomaž Sajovic, urednik revije *Proteus*, Janja Benedik, direktorica Prirodoslovnega društva Slovenije, in dr. Petra Draškovič, referentka za naravoslovno fotografijo v Prirodoslovnem društvu Slovenije, ni imela lahkega dela pri izbiri najboljših.

- V kategoriji do 10 let so sodelovali 4 avtorji s 33 fotografijami. 1. nagrado si je prislužil **Ernest Raul Barle** za fotografijo *Hroščki na travi*, 2. nagrado je prejel **Tomaž Udovič** za fotografijo *Detlovo drevo*, 3. nagrado pa si delita **Bor Kračun Pižmoh** s fotografijo *Sožitje* in **Maša Urbanč** s fotografijo *Mube in krava*. V ožji izbor

sta prišli še fotografiji *Hroščka* in *Pikapolonica* avtorja **Ernesta Raula Barleta**.

- V kategoriji od 10 do 14 let je sodelovalo 16 avtorjev s 156 fotografijami. Komisija je soglasno odločila, da si je 1. nagrado prislužila **Tina Šket** za fotografijo *Lepotička*, 2. nagrado **Nace Paulin** za fotografijo *Kačji pastir*, 3. nagrado pa **Lana Žura** za fotografijo *Metulja*. Med najboljše smo uvrstili še fotografije **Tine Šket** (*Jutranji žarki, Red Wattled lawping, Kalifornijski kondor, Zeleni čebelar, Silhueta bizonov, Čebelar*), **Tine Pogorelčnik** (*Pajek*), **Mete Cunder** (*Nutrija*), **Lane Žura** (*Vzlet*), **Anje Bradeško** (*Damjak*), **Jakoba Udoviča** (*Kobilici, Pajek*), **Ajde Zupan** (*Špičke*), **Ane Udovič** (*Hrošček*), **Monike Zupančič** (*Metulj*) in **Miše Derlink** (*Storž*).



Zgoraj: Ernest Raul Barle: Hroščki na travi.  
1. nagrada v kategoriji do 10 let.



Levo: Tomaž Udovič: Detlovo drevo  
2. nagrada v kategoriji do 10 let.

- V 3. starostni kategoriji od 15 do 17 let je sodelovalo 12 avtorjev z 81 fotografijami. 1. nagrado je komisija podelila **Ani Krišelj** za fotografijo *Nevihhta*, 2. nagrado **Janu Pokornemu** za fotografijo *Na obisku*, 3. nagrado pa **Eriku Porenti** za fotografijo *Drevesni glasbenik*. V ožji izbor so se uvrstile še fotografije **Ane Krišelj** (7 sester in *V morju vijolične*), **Sandre Murgelj** (*Metulj*), **Klare Kranjec** (*Skrito življenje*) in **Tjaše Urbanč** (*Iztrebki – za lažjo pot nazaj*).



*Zgoraj: Bor Kračun Pižmoh: Sožitje. 3. nagrada v kategoriji do 10 let.*

*Spodaj: Maša Urbanč: Muhe in krava. 3. nagrada v kategoriji do 10 let.*





Zgoraj: *Tina Šket*: Lepotička. 1. nagrada v kategoriji od 10 do 14 let.

Spodaj: *Nace Paulin*: Kačji pastir. 2. nagrada v kategoriji od 10 do 14 let.







Zgoraj: Lana Žura: Metulja.

3. nagrada v kategoriji od 10 do 14 let.

- V 4. starostni kategoriji od 18 do 25 let so sodelovali 3 avtorji s 26 fotografijami. 1. nagrado si je po mnenju žirije prislužil **Kristjan Ficko** za fotografijo *Na šanku*, 2. nagrado **Alen Ploj** za *Odsev* in 3. nagrado **Tea Vardjan** za fotografijo *Polž*. Med najboljše smo izbrali še fotografije **Kristjana Ficka** (*Ljubezen, Počitek, Druščina, Zlatolaska, Praproč*), **Alena Ploja** (*Na sever, Mraz in Nevidna*) ter **Teje Vardjan** (*Hribski škrjanec, Polž v temi in Žaba*).

Erik Porenta Drevesni glasbenik.  
3. nagrada v kategoriji od 15 do 17 let.





*Zgoraj: Ana Krišelj: Nevihta. 1. nagrada v kategoriji od 15 do 17 let.*

*Spodaj: Jan Pokoren: Na obisku. 2. nagrada v kategoriji od 15 do 17 let.*





*Zgoraj: Kristjan Ficko: Na šanku. 1. nagrada v kategoriji od 18 do 25 let.*

*Spodaj: Tea Vardjan: Polž. 3. nagrada v kategoriji od 18 do 25 let.*





*Alen Ploj: Odsev. 2. nagrada v kategoriji od 18 do 25 let.*

Vsem avtorjem iskreno čestitamo za sodelovanje in se veselimo njihovih novih prispevkov v naslednjem letu. Do tedaj pa obilo užitkov pri odkrivanju narave skozi objektiv!

*Petra Draškovič*

*Naše nebo • Pegaz in Vodnar*

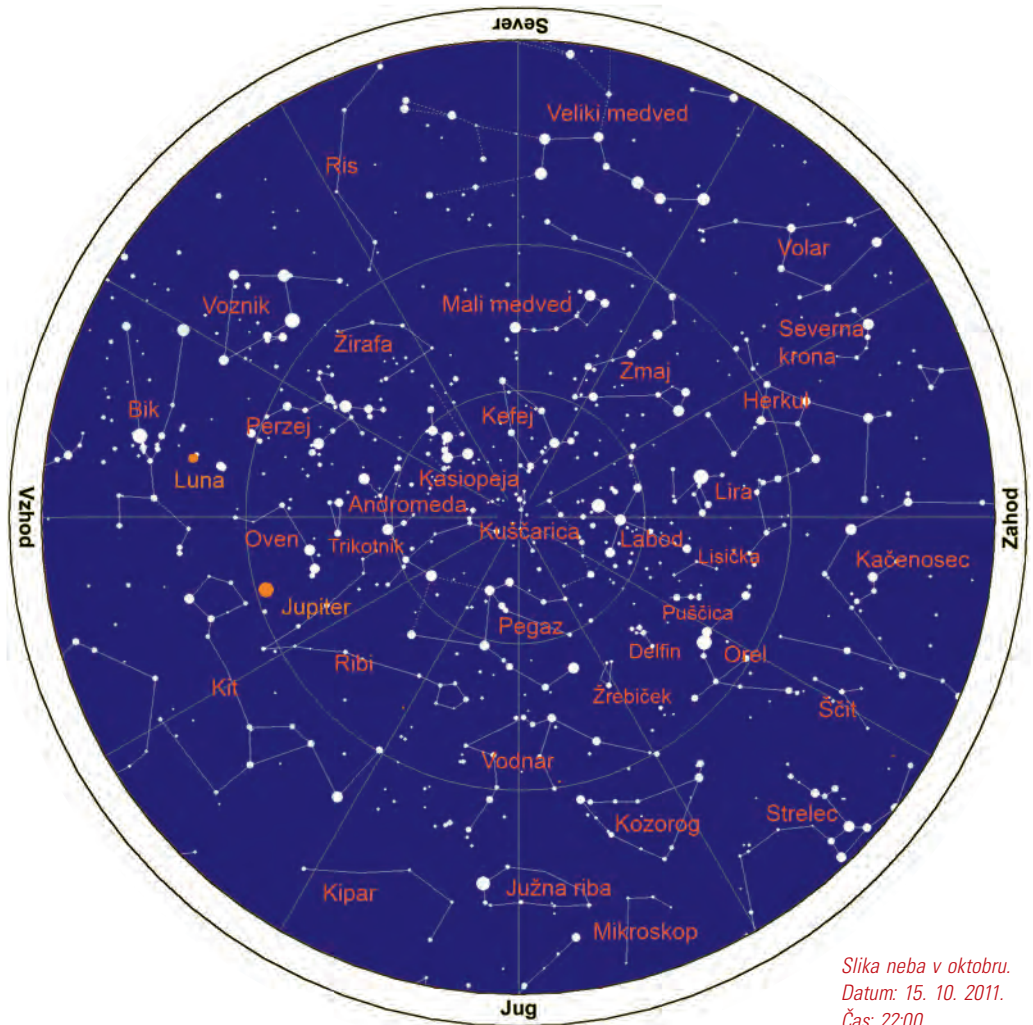
## Pegaz in Vodnar

*Mirko Kokole*

Jesenske noči so v mesecu oktobru še dovolj tople, da nas privabijo pod zvezdnato nebo. Med najbolj značilnimi ozvezdji jeseni sta prav gotovo ozvezdji Pegaza in Vodnarja. Obe najdemo okoli desete ure nad južnim obzorjem. Poglejmo si nekaj značilnosti teh dveh ozvezdij in kaj zanimivega lahko v njih najde opazovalec nočnega neba.

### **Pegaz**

Najbolj značilno jesensko ozvezdje je gotovo Pegaz, krilati konj iz grške mitologije. Ozvezdje sestavljajo zvezde, ki niso posebej svetle in so porazdeljene po precejšnjem delu neba, zato marsikdo sprva misli, da ne morejo pripadati enemu ozvezdju. Mnogi opaževalci neba to ozvezdje na začetku težko



*Slika neba v oktobru.  
Datum: 15. 10. 2011.  
Čas: 22:00.  
Kraj: Ljubljana.*

prepoznajo. A ko nam postane domače, je zelo uporabno za orientacijo pri iskanju drugih jesenskih ozvezdij.

Najznačilnejši del Pegaza je veliki pravokotnik, ki ga sestavljajo:  $\alpha$  Pegaza ali Markab, ki leži v spodnjem desnem kotu ozvezdja,  $\beta$  Pegaza ali Šeat v zgornjem desnem kotu,  $\gamma$  Pegaza ali Algenib v spodnjem levem kotu ter  $\alpha$  Andromede oziroma po starem  $\delta$  Pegaza v zgornjem levem kotu. Za to zvezdo se uporabljata dve imeni Alferac in Sirah. Pegaza iz naših krajev vidimo kot na hrbtu ležečega konja, veliki pravokotnik pred-

stavlja trup, gobec se končuje pri zvezdi  $\epsilon$  Pegaza ali Enifu, konca sprednjih nog pa predstavljata  $\eta$  Pegaza in  $\mu$  Pegaza.

Od vseh zvezd v tem ozvezdju je najbolj zanimiv Šeat, ki je spremenljivka z magnitudo nihanja med 2,4 in 2,8 in s periodo 35 dni. Šeat je rdeča velikanka, s prostim očesom jo vidimo oranžno rdeče barve. Prav tako oranžne barve je  $\epsilon$  Pegaza, vendar je njegova barva s prostim očesom komaj še vidna. Skozi daljnogled pa je pogled nanjo prav čudovit.

Blizu Enifa se v ozvezdju Pegaza nahaja še

lepa zvezdna kopica M 15, ki z magnitudo 6,4 ni več vidna s prostim očesom. Z daljnogledom ali manjši teleskopom jo vidimo z lahkoto. Zvezdna kopica M 15 je edina znana zvezdna kopica, ki vsebuje tudi planetarno meglico.

Pegaz je zelo uporabno ozvezdje pri orientaciji po nebu. Če podaljšamo zveznico med  $\gamma$  Pegaza in  $\alpha$  Pegaza za malo več kot trikrat proti zahodu, pridemo do svetle zvezde Atair v zahajajočem ozvezdju Orla. Vrnimo se sedaj nazaj do Pegaza in povežimo zvezdi  $\alpha$  Andromede in  $\alpha$  Pegaza. Če enkrat podaljšamo to razdaljo, pridemo do najsvetlejše zvezde v ozvezdju Vodnarja, to je a Vodnarja ali Sadalmelik.

### Vodnar

Vodnar je dvanajsto zodiakalno in pomembno jesensko ozvezdje, a nima kakšne posebno značilne oblike in ga je zato na nebu nekoliko težje najti. Najlažje ga najdemo s pomočjo Pegaza, kot smo ravnokar opisali.

V starih evropskih kartah je ozvezdje Vodnarja ponavadi upodobljeno kot moški, ki iz vrča ali amfore izliva vodo. Zanimivo je tudi, da je egipčanski hieroglif, ki predstavlja ozvezdje Vodnarja, hkrati hieroglif za vodo.

Čeprav ozvezdje Vodnarja zaradi manj svetlih zvezd ni posebej izstopajoče, pa kljub temu vsebuje približno sto zvezd, vidnih s prostim očesom. Najsvetlejše zvezde so:  $\alpha$  Vodnarja ali Sadalmelik, ki je zvezda rahlo rumene barve z magnitudo 3,0,  $\beta$  Vodnarja ali Sadalsuud, ki je rumene barve in ima magnitudo 2,9, ter zvezda  $\delta$  Vodnarja ali Skat z magnitudo 3,3.

V Vodnarju najdemo tudi dve zvezdni kopici, M 72 in M 2. Zvezdna kopica M 2 ima magnitudo 6,5 in je velika 13 ločnih minut, tako da jo lahko opazujemo le z daljnogledom z vsaj dvajsetkratno povečavo. Zvezdna kopica M 72 ima magnitudo 9 in je velika 6 ločnih minut. Za njeno opazovanje potrebujemo manjši tele-

skop. Kot zanimivost povejmo, da je Messier kopico M 72 zaradi preslabega teleskopa zamenjal za meglico.

### Planeti v oktobru

Merkur in Venera bosta v oktobru razočarala, saj zaideta v začetku meseca le pol ure za Soncem, ob koncu pa približno uro za njim. Takrat bo pravi čas, da ju na nebu poskušamo poiskati. Venero, ki ima magnitudo -3,9, lahko vidimo s prostim očesom. Merkurja moramo poiskati z daljnogledom, saj je nebo presvetlo in se planet, ki ima magnitudo le -0,3, zlije s njim.

Nikakor v oktobru ne bo razočaral Jupiter, ki prihaja v najboljšo lego za opazovanje. V noči med 28. in 29. oktobrom namreč doseže opozicijo, se pravi, da je na nebu natančno na drugi strani kot Sonce. Trenutno se Jupiter nahaja med ozvezdjima Kita in Rib. Njegova magnituda je -2,9 in ga zato ni težko prepoznati na nebu. V večernih urah je nad vzhodnim obzorjem. Jupiter je trenutno tudi zelo blizu Zemlje, od nje je oddaljen le 574 milijonov kilometrov, zato je njegova navidezna velikost kar 49,9 ločnih sekund. Skozi daljnogled z lahkoto opazujemo njegove štiri velike satelite, Io, Evropo, Ganimeda in Kalisto. Skozi manjši teleskop, na primer s premerom 120 milimetrov in 70-kratno povečavo, pa zelo lepo vidimo tudi Jupitrovo atmosfero in pasove v njej.

Uran se nahaja v ozvezdju Rib, Neptun je v Vodnarju in Pluton v Strelcu. Mars lahko vidimo v jutranjih urah, ker vzide šele med prvo in drugo uro ponoči. Na žalost je njegova navidezna velikost še zelo majhna in tudi s teleskopom težko zaznamo značilnosti njegovega površja.

## Editorial

Tomaž Sajovic

*Astrophysics***What's the Universe Made Up Of?***Andreja Gomboc*

According to what we know today, the Universe is composed of approximately 74 percent of dark energy, 22 percent dark matter and 4 percent baryonic or ordinary matter that the stars, planets, living beings, interstellar gas and dust etc. are made of. The composition of the latter is already quite familiar, but the first two still remain a mystery. In the conclusion of the article, the author discusses also the end of the Universe. Should the influence of dark energy persist until it dominates other forces in the universe, this might end in the so-called big rip: the Universe would expand at an increasing speed and the dark energy would eventually tear apart galaxies, solar systems and finally atoms and atomic cores. On the other hand, dark energy may dissipate with time or even become attractive. In this case, the universe might contract in on itself in the Big Crunch – a kind of mirror image of the Big Bang. This contraction might be followed by a new Big Bang and everything would start over again... For now, these hypotheses are not based on observations.

From the History of Natural Science at School

**Memories of the Natural Science Club at Kranj Grammar School***Jurij Kurillo*

Immediately after WWII, as early as in 1945, *Proteus* (Vol. VIII, issue 2) published an invitation by the Slovenian Natural History Society entitled *Let's Organize Natural Science Clubs*. The next issue (Issue 3) already published the *Guidelines for Setting Up Natural Science Clubs*. The guidelines provide an outline of the rules for such clubs that were to be set up at all Slovenian high schools (at that time primary school was only four years long!). The natural science club at Kranj Grammar School was probably set up already in 1946, as was reported in *Proteus*, Volume IX, by H. Omerza, a six-grader. The author of the article found out about the club in the last grade, joined in and stayed a member until the big matura in 1951. Throughout this time, the club was lead by the late Marko Aljančič (1933–2007). Expert patrons of the club were biology professors Anton Polenc, Amalija Seliškar and Branko Prekoršek, successively. The article gives an insight into the work of the natural science club at Kranj Grammar School.

## Botany

**Least Moonwort in the Julian Alps – 52 Years Later***Igor Dakskobler, Branko Zupan, Vid Dakskobler*

A fern of European conservation concern, least moonwort (*Botrychium simplex*) used to be considered extinct in Slovenia. However, after 52 years, on 13 July 2011, the authors of this article rediscovered the fern at its only known locality, on the moorish Malo polje under Mt. Triglav. The short description of the circumstances of the find is dedicated to the late researchers of Malo polje, academician Alojz Šercelj and professor Tone Wraber.

## Botany

**Idrija Primrose Also on the Edge of the Mt. Gora***Irena Breščak*

On 22 April this year the author of this article combed the slope of the hill Navršje above the Hubelj spring at the edge

of Mt. Gora near Otliško okno several times. Among numerous other blooming cowslips she stumbled across a big primrose with purple flowers and large leaves like those of a cowslip, but slightly softer. According to its phenotype characteristics the Idrija primrose (*Primula x venusta*) could be a natural hybrid between the mountain cowslip (*Primula auricula*) and Carniolan primrose (*Primula carniolica*). This was confirmed also by Prof. Dr. Nejc Jogan who saw the photographs of the primroses. With the assistance of Dr. Amadej Trnkoczy from Bovec, the editors obtained the opinion of several (mostly British) experts specialized in primrose (genus *Primula*): Sid Clark, John Richards, Jim Jermyn, Henry and Margaret Taylor, all of whom agreed that the flower on the author's shot is most likely the hybrid *Primula x venusta*.

## Physics

**Quantum Device***Janez Strnad*

Quantum physics achievements are much more illustrative of the true nature of quantum physics than discussions of its interpretations. One such achievement, a remarkable experiment, was reported on in the spring of 2010 by the London scientific journal *Nature*. The experiment was conducted by a team of thirteen physicists led by John Martinis and Andrew Cleland at the University of California's physics department in Santa Barbara. The experiment was relevant also for another contemporary research field, nanotechnology, which deals with very small-sized systems composed of atoms. At the end of each year the editors of American science journal *Science* choose the most significant achievement of the year. "The Breakthrough of the Year 2010" was the first "quantum device" described in the article. The second place went to a discovery in genomics.

## Paleontology

**Miocene Shark from Lipovica***Matija Križnar and Damjan Zupančič*

Fossil shark teeth have always been one of paleontologists and fossil collectors' favourite subjects. Their remains can be found in almost all Tertiary layers in Europe and beyond. Some of the largest teeth found are the specimens of a Neogene species *Carcharocles megalodon*, found also in the Miocene layers in Slovenia. In addition to the above-mentioned species, other sharks also swam the seas at the time, leaving behind large quantities of teeth, which are now being discovered near Moravče and Laško. Among this host of fossils, several years ago the authors of this article discovered a tiny tooth belonging to a deep-sea luminous shark (genus *Isistius*), which is the first find of this kind in Slovenia.

## In memoriam

**A Tribute to Bogoljub Aničič, Geologist.****Presentation of the Geology Trail on Bohor***Katarina Oblak Brown*

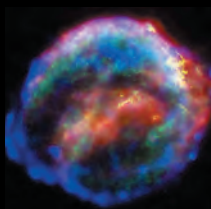
## Nature photography

**Result of the Nature Photography Competition 2011***Petra Draškovič*

## Our sky

**Pegasus and Aquarius***Mirko Kokole*

## Table of Contents



#### ■ Astrofizika

### Iz česa je vesolje?

Po današnjem razumevanju je vesolje sestavljeno iz približno 74 odstotkov temne energije (od slavne Einsteinove enačbe  $E = mc^2$  naprej vemo, da sta energija in masa ekvivalentni), 22 odstotkov temne snovi in 4 odstotkov barionske ali običajne snovi, iz katere so zvezde, planeti, živa bitja, medzvezdni plin in prah ter drugo. Medtem ko sestavo barionske ali običajne snovi že dokaj dobro razumemo, sta prvi dve še vedno uganki. Prav temna energija bi utegnila imeti pomembno vlogo pri končni usodi vesolja.



#### ■ Iz zgodovine naravoslovja v šolah

### Spomini na prirodoslovni krožek na kranjski gimnaziji

Takoj po vojni, že leta 1945, je bil objavljen v 2. številki 7. letnika Proteusa poziv Prirodoslovnega društva Slovenije z naslovom Organizirajmo prirodoslovne krožke. V naslednji številki so se pojavile tudi Smernice za ustanavljanje prirodoslovnih krožkov. V njih je zajet osnutek pravil za delovanje takih skupin, ki naj bi se ustanovile na vseh slovenskih srednjih šolah (takrat je obsegala osnovna šola zgolj štiri razrede). Na kranjski gimnaziji je bil prirodoslovni krožek ustanovljen bržkone že leta 1946. Avtor prispevka je zanj izvedel nekako v četrti gimnaziji, se vključil vanj in ostal njegov član do velike mature (1951). Krožek je ob njegovem članstvu vseskozi vodil danes žal že preminuli Marko Aljančič (1933–2007). Strokovni pokrovitelji krožka so bili zapored profesorji biologije Anton Polenec, Amalija Seliškar in Branko Prekoršek. Prispevek podrobneje predstavlja delo prirodoslovnega krožka na kranjski gimnaziji. Takratni srednješolci so se ob svojem vsestranskem delovanju v prirodoslovnem krožku ne le dodatno naravoslovno izobraževali, pač pa tudi vzgajali v naklonjenosti do narave in razumevanju njenih pojavov – kar velja bržkone tudi za tiste krožkarje, ki si pozneje niso izbrali naravoslovnega poklica.



#### ■ Botanika

### Mala mladomesčina v Julijskih Alpah – po 52 letih

Evropsko varstveno pomembna praprotna, enostavna mladomesčina (*Botrychium simplex*), je v Sloveniji veljala za izumrlo. Po 52 letih, 13. julija leta 2011, so jo avtorji prispevka ponovno našli na njenem edinem znanem nahajališču, na močvirnem Malem polju pod Triglavom. Kratek opis okoliščin te najdbe je posvečen pokojnima raziskovalcema Malega polja, akademiku Alojzu Šerclju in profesorju Tonetu Wraberju.

ISSN 0033-1805

