

PROTEUS

marec 2014, 7/76. letnik
na v redni prodaji 5,00 EUR
naročniki 4,20 EUR
upokojenci 3,50 EUR
dijaki in študenti 3,00 EUR
www.proteus.si



mesečnik za poljudno naravoslovje

■
Pogovori

Pogovor
s profesorjem Tomažem Zwitterom

■
Geologija in paleontologija

Malteško otočje –
geološka in paleontološka zakladnica

■
Ekologija

Pomen oblike in velikosti organizma
pri izmenjavi snovi z okoljem



■ stran 295

Pogovori

Pogovor s profesorjem Tomažem Zwittrom

Janez Strnad

V tokratni številki *Proteusa* objavljamo pogovor z dr. Tomažem Zwittrom, rednim profesorjem za astronomijo in astrofiziko na Oddelku za fiziko na Univerzi v Ljubljani. Kot raziskovalca ga zanimajo predvsem astronomske meritve, ki pripeljejo do podatkov o zgradbi vesolja. Sodeloval je in sodeluje pri številnih mednarodnih skupinah, ki raziskujejo razvoj Galaksije. Leta 2013 je dobil Zoisovo priznanje za pomembne znanstvene dosežke v astrofiziki in astronomiji, ob tednu Univerze v Ljubljani decembra leta 2013 pa mu je Univerza v Ljubljani za izjemne zasluge pri razvijanju znanstvenega in pedagoškega ustvarjanja podelila zlato plaketo. Profesor Zwittrom je tudi zavzet popularizator astronomije, kar je povedal tudi v pogovoru: »Vedno slišim, da je astronomom lahko, ker pač vesolje vse zanima. To je seveda res, saj je napredek skokovit in končno prvič v zgodovini človeštva znanstveno lahko iščemo odgovore na vprašanja, ali smo v vesolju sami ter kako in kdaj je vesolje nastalo in kaj bo z njim v prihodnosti. Ampak ne verjamem, da so druga področja za splošno javnost nezanimiva. Kolegi s Kvarkadabre so na primer jasno pokazali, da se da odlično razložiti marsikaj. Večina dobrih naravoslovcev zna svoje delo tudi preprosto razložiti. Če tega ne znate, pomeni, da si zadev ne predstavljate, kar ni dobro. Tudi stična točka z vsakdanjim življenjem je pogosto blizu, samo pomislite na vsakodnevne tehnološke igrače, na umetnije novih materialov ali na norost finančnih trgov. Morda za to ni vsak, bi pa moral biti kdo v vsaki raziskovalni skupini. Pa ne mislim na en prispevek vsakih nekaj let, ampak na nekaj na leto. Seveda pa to vzame čas, pripraviti si morate ilustrativne številke, najti nazorne primerjave, misli uokviriti. Žal v optimizaciji življenja, ko je menda važno le, koliko raziskovalnih točk imaš za prijave na razpise, časa za to zmanjka. Slovenci smo dovezetni, treba bi bilo le dovolj smelo prilagoditi pravila. S kolegi v skupini tu plavamo proti toku: leto astronomije, radijske in televizijske oddaje, spletišča, prevajanje, tekmovanja, dnevi odprtih vrat, predavanja si sledijo druga za drugim. Seveda je treba paziti, da vam to ne pobere vsega časa, ampak zadovoljen obraz ali zvito vprašanje poslušalca sta najlepši nagradi.«

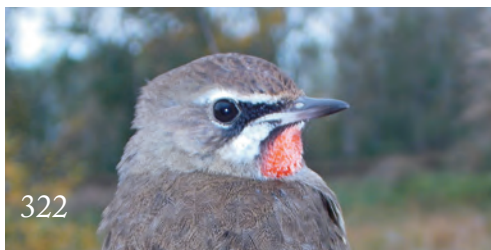
301



309



322



- | | |
|---|---|
| <p>292 Uvodnik
<i>Tomaž Sajovic</i></p> <p>295 Pogovori
Pogovor s profesorjem Tomažem Zwittrom
<i>Janez Strnad</i></p> <p>301 Geologija in paleontologija
Malteško otočje – geološka in paleontološka zakladnica
<i>Matija Križnar</i></p> <p>309 Kristalografija
Razvrščanje kristalov po njihovih oblikah (peti del)
<i>Mirjan Žorž</i></p> <p>316 Ekologija
Pomen oblike in velikosti organizma pri izmenjavi snovi z okoljem
<i>Karin Ljubič, Iztok Fister mlajši</i></p> | <p>322 Ornitologija
Prvič ugotovljen v Sloveniji: rubinasti slavec (<i>Luscinia calliope</i>)
<i>Dare Šere, Iztok Vreš</i></p> <p>328 V spomin
Profesorju Ivanu Gamsu v spomin
<i>Daniel Rojšek</i></p> <p>330 Nove knjige
<i>Narava Bele krajine</i>
<i>Matija Gogala</i></p> <p>331 Naše nebo
Čariklo, prvi asteroid z obročem
<i>Mirko Kokole</i></p> <p>334 Table of Contents</p> |
|---|---|



Naslovnica: **Rubinasti slavec**
(*Luscinia calliope*). Foto: Dare Šere.

Proteus

Izhaja od leta 1933

Mesečnik za poljudno naravoslovje

Izdajatelj in založnik: Prirodoslovno društvo Slovenije

Odgovorni urednik:

prof. dr. Radovan Komel

Glavni urednik: dr. Tomaž Sajovic

Uredniški odbor:

Janja Benedik

prof. dr. Milan Brumen

dr. Igor Dakskobler

asist. dr. Andrej Godec

akad. prof. dr. Matija Gogala

dr. Matevž Novak

prof. dr. Gorazd Planinšič

prof. dr. Mihael Jožef Toman

prof. dr. Zvonka Zupanič Slavec

dr. Petra Draškovič

Lektor: dr. Tomaž Sajovic

Oblikovanje: Eda Pavletič

Angleški prevod: Andreja Šalamon Verbič

Priprava slikovnega gradiva: Marjan Richter

Tisk: Trajanus d.o.o.

Svet revije Proteus:

prof. dr. Nina Gunde – Cimerman

prof. dr. Lučka Kajfež – Bogataj

prof. dr. Tamara Lah – Turnšek

prof. dr. Tomaž Pisanski

doc. dr. Peter Skoberne

prof. dr. Kazimir Tarman

Proteus izdaja Prirodoslovno društvo Slovenije. Na leto izide 10 števil, letnik ima 480 strani. Naklada: 2.500 izvodov.

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

Cena posamezne številke v prosti prodaji je 5,00 EUR, za naročnike 4,20 EUR, za upokoјence 3,50 EUR, za dijake in študente 3,00 EUR.

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

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

<http://www.proteus.si>

prirodoslovno.drustvo@gmail.com

© Prirodoslovno društvo Slovenije, 2014.

Vse pravice pridržane.

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

Uvodnik

V prejšnji številki smo razmišljali o za večino ljudi osupljivem prepričanju dveh velikih nemških filozofov, Edmunda Husserla (1859–1938) in Martina Heideggerja (1889–1976), da *znanost ne misli*. Heideggerju je seveda bilo popolnoma jasno, da znanost »nikdar ne more mimo že prisotne narave«, vedel pa je tudi, da nikoli ne more zaobjeti njene bitnostne polnosti. Novoveška znanost namreč s svojimi matematiziranimi metodami naravo sicer »razume«, vendar jo »razume« le v njeni predmetnosti, »kot nekaj, kar je merljivo in preračunljivo«. Predmetnost sama je le eden od načinov, kako se narava razodeva v svoji prisotnosti. To pa pomeni, da na primer fizikalna znanost s svojimi metodami – in, še bolj natančno povedano, prav zaradi njih – bitnostne polnosti narave sploh *ne more misliti*. Še več, fizikalna znanost s svojimi metodami tudi ne more »povedati«, kaj sama sploh je. »O

tem, kaj je fizika, lahko *mislimo* le na način filozofskega vprašanja.« (Heideggerjevi odgovori, 1969, preberemo jih lahko v delu *Martin Heidegger: Konec filozofije in naloga mišljenja*, 1995.) Drugače povedano, *moderna znanost samo sebe kot znanost ni zmožna osmisliti, osmisi jo lahko le filozofija*. Prav s tema dvema značilnostma je Heidegger tudi utemeljeval svojo trditev, da *znanost ne misli*.

Svojo trditev pa je Heidegger utemeljeval še z enim spoznanjem, zapisanim v svojem predavanju *Vprašanje po tehniki* (1953) (v slovenskem prevodu ga lahko preberete v Heideggerjevi knjigi *Predavanja in sestavki*, 2003). Spoznanje se glasi: *moderna znanost je po svojem bistvu tehnična, samo da bistvo tehnike ni nič tehničnega*. To bistvo tehnike je »uničevalno« bistvo. Slovenski filozof Rado Riha (1948-) je v svojem prispevku *Ali znanost misli: znanost in etika* (Filozofski

vestnik, 2005, dostopno tudi na spletu) Heideggerjevo razumevanje bistva tehnike, ki določa tudi moderno znanost, opisal približno takole. »Tehnika je po svojem bistvu metafizični projekt«, ki ga zaznamuje človekovo svojevrstno spoznavno in praktično razmerje do vsega, kar biva na tem svetu. *To razmerje ne potrjuje vsega živega in neživega na tem svetu v čudežnosti njegovega bivanja, ampak ga zanikuje. To razmerje naravo (tako živo kot neživo) razkriva le kot »golo materijo« in jo tudi preobraža le v »golo materijo«, ki mora biti brezpogojno na razpolago kateremu koli smotru.* Za to razmerje narava obstaja le, če jo je mogoče uporabiti v take ali drugačne koristnostne in pridobitne namene.

Zgodovinsko se je to »nihilistično« razmerje do narave in sveta sploh začelo rojevati v 16. in 17. stoletju, ko je angleški filozof in znanstvenik Francis Bacon (1561–1626) »razglasil«, da je cilj znanosti *obvladati naravo*. Martin Heidegger je v predavanju *Vprašanje po tehniki* to človekovo zgodovinsko bivanjsko usodo opisal takole: »Vsekakor je res, da je človek tehničnega časa posebno izrazito izzvan v razkrivanje, ki zadane najprej *naravo kot glavno shrambo sestoja energije*. Temu ustrezno se kaže človekovo obnašanje, ki postavlja na razpolago, najprej v nastanku novodobne eksaktne prirodne znanosti. Način njenega predstavljanja sledi naravi kot kaki izračunljivi povezanosti sil. *Novodobna fizika ni eksperimentalna fizika zato, ker postavlja aparature za preiskovanje narave, temveč narobe: ker postavlja fizika že kot čista teorija naravo takó, da se predstavlja kot vnaprej izračunljiv splet sil, zato je na razpolago eksperiment, da bi se namreč preiskalo, ali se ta takó postavljena narava javlja in kako se javlja* (poudarek je moj).«

Za novodobno znanost narava obstaja le, če jo je mogoče »izračunati«. Če pa jo mogoče »izračunati«, jo je mogoče tudi uporabiti. Nemški socialni psiholog, psihoanalitik, sociolog, humanistični filozof in ne nazadnje demokratični socialist Erich Fromm (1900–1980) je v svoji knjigi *Anatomija človekove uničevalnosti* (1973, v slovenskem jeziku je izšla leta 2013) to spoznanje imel za aksiom moderne tehnološke kibernetične družbe: »Neko stvar je *treba* narediti, ker je to tehnično *mogoče*.« Frommova utemeljitev trditve je grozljiva: »Če je mogoče ustvariti jedrsko orožje, ga je treba, pa čeprav nas bo morda vse

uničilo. Če je mogoče potovati na Luno ali druge planete, je to treba storiti, pa čeprav na račun številnih nepotešenih potreb tu na Zemlji. To načelo pomeni zanikanje vseh humanističnih vrednot, a je kljub temu vrednota, morda celo najvišje pravilo [sodobne tehnološke] družbe.« Stvari zdaj izgubljajo celo svojo predmetnost, kot je Heidegger nazorno prikazal s prometnim letalom. Prometno letalo, ki stoji na vzletišču, je sicer res neki predmet. Vendar se ne kaže kot tisto, »kar je in kakor je«. Na vzletišču se razkriva le kot tisto, ki je postavljeno »na razpolago za zagotovitev možnosti transporta«. S stališča uporabljivosti je prometno letalo »kratko malo nesamostojno«. Obstaja le, če ga je mogoče uporabiti za transport. Enako pa se zdaj dogaja tudi človeku. Tudi človek obstaja le še kot »delovna sila«, »statistični vzorec«, »volilno telo«, po Heideggerju tudi kot »človeški material« in »bolniški material kake klinike«. Najbolj cinična in v svojem nihilizmu najbolj grozljiva pa je sodobna ekonomistična redukcija človeka na »strošek dela«. Človek, stvari in celotna narava v družbi, ki jo obvladuje bistvo tehnike, sami po sebi, v svoji enkratni bitnosti, kratko malo ne pomenijo »nič«. So samo še material, ki ga je mogoče *uporabljati* v take ali drugačne koristnostne in pridobitne namene in s katerim najbolj samovoljno *razpolaga* zlasti neustavljiva moč kapitalistične globalizacije.

Bistvo tehnike je preoblikovalo tudi znanost, po Heideggerjevih besedah v *instrumentalno-tehnični pogon*. Preoblikovanje je zgodovinska usojenost modernega sveta: le znanost kot pogon je lahko postala »eden ključnih dejavnikov in ena od gonilnih sil kapitalistične globalizacije«. Slovenski filozof Rado Riha je v svojem razmišljanju *Ali znanost misli: znanost in etika* (Filozofski vestnik, 2005) tako zapisal, da danes skorajda ni znanosti, ki ne bi bila sestavni del svojega »kapitalističnega globaliziranega« sveta - naravoslovno-tehnične znanosti v svojem služnostnem značaju, v sledenju zahtevi po dobičkonosti, družboslovne in humanistične znanosti pa v zahtevi po kulturno-ideološki koristnosti. Prav opisano »služabništvo« kapitalistični globalizaciji je bil tudi vzrok za Heideggerjevo prepričanje, da znanost kot instrumentalno-tehnični pogon ne more biti *resnična misel*. Vprašanje, ki se zastavlja, je, kaj sploh *osmišljuje* to

zgodovinsko obliko znanosti? Riha na to odgovarja na presenetljiv način: ta znanost se danes, zdi se, osmišlja kar sama, in sicer v obliki etike. Kakšno je to etično osmišljevanje, pojasnjuje Riha takole: »Etika, povezana z znanostjo kot pogonom, ima v njej vsaj dve funkciji. Prva je še nekoliko povezana s samo znanstveno spoznavno produkcijo. Materializirajo jo različni etični komiteji, etika pa deluje tu kot nekakšna »spontana« reakcija na čedalje bolj očitno dejstvo, da znanstveno raziskovanje ne pozna mej in da smoter tega raziskovanja očitno ni človeško dobro. In naloga etičnih komitejev je, da znanstvenemu napredovanju zarišejo meje, in sicer, kot se glasi uradna ideologija, v človekovo dobro. Vendar verjetno ne bomo zgrešili s trditvijo, da je poskus zarisati meje, do katerih znanstveno raziskovanje še lahko seže, bolj posledica dejstva, da za možnostmi, ki jih odpirajo dognanja, denimo biomedicine ali biotehnologije, zaostajajo tako različni svetovni nazorji kakor ekonomska logika njihovega ovrednotenja. Tako svetovnonazorske orientacije kakor ekonomske zahteve rentabilnosti pač potrebujejo čas, da ugotovijo, za kaj pri teh novih možnostih dejansko gre. Se pravi, v čem je njihova koristnost in rentabilnost. Tu pa se začneja druga, poglobljena funkcija etičnih komitejev. V resnici delujejo kot nekakšni veliki lobistični »idejno-ekonomski« organi, kjer se odloča o tem, kako in za katere nosilce ekonomske, politične in vojaške moči se bodo znanstvena spoznanja ovrednotila. In ko je rešena ta naloga, se lahko nato zopet omogoči nemoteno napredovanje znanstvenega raziskovanja.« Riha svoje razmišljanje o vsej klavnosti in nemoči moderne etičnega komitejstva povzame v sledečem depresivnem stavku: »Ne glede na vse zadržke do tako imenovanega 'kloniranja človeka' lahko zato nedvomno pričakujemo, glede tega se lahko za spremembo strinjamo s Heideggerjem, da bo prej ali slej 'človek proizveden po določenem načrtu kot vsak tehnični objekt'.«

Vprašanje, ki nujno terjaja odgovor, je, kako naj se človek reši uničevalnega nihilizma, ki ga je ustvaril in ki mu zdaj grozi z izničenjem tako narave kot njega samega. Iskanje odgovora naj začnem z mislijo, ki jo je napisal v svojem eseu *Singularno univerzalno* (1972) francoski filozof, pisatelj in politični aktivist Jean-Paul Sartre (1905–1980): »Znanstvenikom, ki se ukvarjajo s

cepitvijo atoma, da bi izboljšali naprave, ki služijo atomski vojni, ne moremo reči intelektualci: so zgolj znanstveniki. Toda prav ti znanstveniki bi postali intelektualci v trenutku, ko bi se iz strahu pred uničevalno močjo naprav, ki so jih pomagali ustvariti, združili in sestavili manifest, s katerim bi javnost posvarili pred uporabo atomske bombe. Takrat prestopijo mejo svojega področja: izdelava bombe je ena stvar, presojanje o njeni uporabi pa povsem druga. Uporabe bombe ne bi obsojali zaradi tehničnih pomanjkljivosti, ki so jih odkrili, temveč v imenu sistema vrednot, ki človeško življenje jemlje kot najvišjo normo.« Sartre si v njej v imenu človeškega življenja prizadeva z vsemi silami združiti v eni in isti osebi tako *nemislečega* in »neetičnega« znanstvenika kot *mislečega* in zato *etičnega* intelektualca. Rado Riha je šel še korak naprej in skušal to dvojnost »razrešiti« znotraj znanosti same. Znanost *misli* le takrat, ko je ne zanimajo samo njeni spoznavno konstruirani predmeti, ampak tudi in predvsem *resničnost* sama. Kot pa smo videli, je to danes problem: »znanost namreč sama od sebe ne pristaja, da misli, ker se sama od sebe raje podreja zahtevi rentabilnosti in ideološke koristnosti«. Da bi znanost lahko mislila resničnost, potrebuje dodaten miselni napor. Prvega bi morala predstavljati takšna organiziranost znanstvene dejavnosti, ki bi omogočala uveljavljanje znanosti, ki je zavezana mišljenju resničnosti. Ta naloga se zdi neizvedljiva, »ker je umeščena na področje državne regulacije znanosti«. Drugega bi morali prispevati znanstveniki in znanstvenice same – in sicer s kantovsko javno rabo lastnega uma (*Z javno rabo lastnega uma razumem tisto, ki jo kdo kot učenjak izvaja pred celotnim svetom bralnega občestva. Privatno rabo uma pa imenujem tisto, ki si jo sme dovoliti na določenem zaupanem mu javnem položaju ali kaki uradni službi.* Immanuel Kant: *Kaj je razsvetljenstvo?*, 1783.) Javno rabo lastnega uma uporabljajo takrat, ko pri svojem raziskovanju mislijo le resničnost. Prav ta strastna zavezanost resničnosti je tudi edina prava etika (v znanosti in v življenju nasploh). Ko znanost misli resničnost, pa »tudi že prekoračuje meje znanosti. Stopa na področje [...] nekega drugega procesa resnice, na področje politike.« In sicer politike, zavezane človeškemu življenju.

Tomaž Sajovic

Pogovor s profesorjem Tomažem Zwitterom

Janez Strnad

Tomaž Zwitter je bil rojen leta 1961 v Ljubljani. Po srednji šoli je študiral fiziko na Fakulteti za matematiko in fiziko na Univerzi v Ljubljani in končal študij leta 1985 z diplomom *Modeli zvezd* pri profesorju Andreju Čadežu. Po diplomi je bil mladi raziskovalec na Oddelku za fiziko. Študiral je na Mednarodni šoli za višje študije v Trstu. Leta 1990 je opravil doktorat iz astrofizike o dvojnem zvezdnem sistemu SS433 pri profesorju Massimu Calvaniju. Leta 1991 je postal asistent na Oddelku za fiziko. Kot podoktorski štipendist je najprej delal na Mednarodnem centru za teoretično fiziko v Trstu in na Univerzi v Padovi.

Leta 2006 je postal redni profesor za astronomijo in astrofiziko na Oddelku za fiziko. Na tem oddelku predava predmete Astronomska opazovanja, Naše in druga osončja, Astronomija 1, Opazovalna astrofizika, Opazovalne metode v astrofiziki in Izbrana poglavja iz astrofizike, v preteklosti je predaval tudi predmet Astronomija na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani in Fakulteti za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru.

Ob tednu Univerze decembra leta 2013 mu je Univerza v Ljubljani za izjemne zasluge pri razvijanju znanstvenega in pedagoškega

Foto: Savina Zwitter.



ustvarjanja podelila zlato plaketo. Leta 2013 je dobil Zoisovo priznanje za pomembne znanstvene dosežke v astrofiziki in astronomiji.

Je član Mednarodne astronomske unije in deluje v nekaterih njenih komisijah in odborih, tudi na pomembnih funkcijah. Pri nas vodi raziskovalni program Astrofizika in fizika atmosfere.

Še pred doktoratom je začel raziskovalno delati, doslej je s sodelavci objavil 105 člankov v mednarodnih raziskovalnih revijah. Predvsem ga zanimajo astronomske meritve, ki pripeljejo do podatkov o zgradbi vesolja. Sodeloval je in sodeluje v številnih mednarodnih skupinah, ki raziskujejo razvoj Galaksije. Je eden od vodij mednarodnega raziskovalnega projekta RAVE, kar je kratica angleškega imena Poskus o radialnih hitrostih. Med drugim so ugotovili ubežne hitrosti zvezd v okolici Sonca. Ugotovitve se ujemajo z zamislijo o obstoju temne snovi v zunanjem haloju Galaksije. Po tej poti so prišli tudi do najboljšega podatka o masi Galaksije. Uvedel je nov spektroskopski način za ugotavljanje oddaljenosti zvezd. Da je raziskovalno delo profesorja Zwittera v med-

narodnih krogih uspešno in cenjeno, priča več kot tri tisoč čistih citatov.

Profesor Zwitter v okviru projekta Evropske vesoljske agencije sodeluje v njeni vesoljski misiji Gaia. V okviru komplementarnih opazovanj s teleskopom VLT v Čilu sodeluje v projektu Gaia-ESO, kjer ga posebej zanimajo medzvezdna snov in redki tipi zvezd. Povabljen je bil v avstralski projekt Hermes-GALAH, ki s podrobnim študijem kemične sestave zvezd skuša razvozlati nastanek Galaksije. Tam vodi študij posebnih tipov zvezd in medzvezdnega prostora, pripravil pa je tudi seznam zvezd za opazovanje. Pogosto opazuje tudi s teleskopi v Asiagu v Italiji.

Kakšne spomine imate na srednjo šolo? Kdaj ste se odločili za študij fizike?

Fizika me je zanimala že kot osnovnošolca, navduševali so me dolgi in zanimivi pogovori o naravoslovju z odličnim fizikom, bratrancem Andrejem Detelo, tudi danes zelo cenim njegove izjemne ideje o novih vrstah elektromotorjev in o samourejanju v naravi. Reda v razmišljanju me je na Prežihovem Vorancu naučila osnovnošolska profesorica



Delo v »Hotelu Ritz«, kot imenujejo nadzorno sobo teleskopov Evropskega južnega observatorija v La Silli v Čilu. Z visokoločljivim stopničastim spektrogramom smo beležili spektre simbiotičnih dvojnih zvezd. Levi zaslon kaže vremenske razmere, srednji podatke o teleskopu, zasloni zgoraj in desno pa posnete podatke. Slika je nastala pred leti, zasloni so sedaj tanjši, opazujemo pa pogosto na daljavo iz doline ali celo z druge celine.

Foto: Tomaž Zwitter.

matematike Draga Poženel. Izurila me je tudi v geometrijski ponazoritvi, ki je za fizikalno razmišljanje nujna. V srednji šoli je bilo gotovo najpomembnejše, da sva tedaj začela hoditi z današnjo ženo. V klasičnem razredu sem si razširil obzorje in na kakšnem dolgočasnem sestanku tudi danes pride prav kak latinski rek. Med učitelji fizike se spomnim odličnega profesorja Lobnika. Za ostalih vsaj pet profesorjev fizike upam, da se me ne spomnijo oni. Tudi moje uporno vrtanje z vprašanji jih je najbrž prepričalo, da so drug za drugim zamenjali službo.

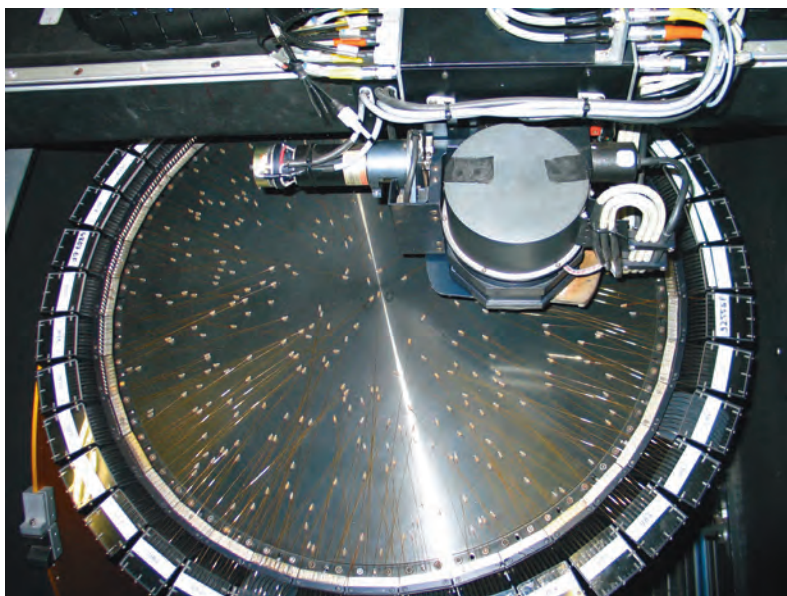
Kaj mislite o študiju na Oddelku za fiziko?

Proti koncu srednje šole sem bil negotov, ali bom sposoben za ta študij. Zato sem si zadal nalogo, da povsem sam ugotovim, kako se Sonce giblje po nebu na različne dni v letu. Pomagal sem si z žigicami za namizni tenis. Ko o tem danes govorim brucem, lahko rečem, da mi je približno uspelo. Pred študijem sem moral še v vojsko in tam predelal prva dva dela učbenika profesorja Strnada. Ko sem prišel k profesorju Prijatelju na svoj prvi izpit, sem vedel, da sem se odločil prav. Študij fizike je prava odločitev

za vsakogar, ki bi rad razumel naravo. Tudi astronomi želimo vesolje razumeti, torej je treba študirati fiziko. Če imate med študijem, ki vam da enak naziv in zaposlitvene možnosti kot ostalim fizikom, opravek z dogodki, ki so se zgodili pred milijardami let, pa smo jih vseeno odkrili šele v 21. stoletju, toliko bolje.

Kot mladi raziskovalec ste delali v tujini. Kako je mogoče delo fizika, astronoma ali astrofizika doma primerjati z delom v tujini?

Z leti se moj slog dela navidezno spreminja: najprej sem delal sam ali v paru, sedaj sem član skupin z nekaj deset člani. Vendar je osnova tu ali v tujini, nekdaj ali zdaj enaka: odgovorni ste, da boste delo, ki ste ga prevzeli, tudi opravili. Vi se zanesete na druge, drugi na vas. Zraven pa je seveda treba imeti pravo mero samokritike in kritike. Pri zadržanju pomaga, da so odnosi med astronomi zelo sproščeni, in res ni važno, od kod prihajate, ampak šteje le vaš argument. Tako lahko vse poveste naravnost, brez ovinkov.



Robot razporeja optična vlakna po plošči, ki se bo kasneje zasukala v primarno gorišče štirimetrskega teleskopa na Avstralskem astronomskem observatoriju v Siding Springu. S štiristo optičnimi vlakni hkrati zajemamo svetlobo in preučimo spektre prav toliko zvezd, kar je ogromna prednost v primerjavi s klasično spektroskopijo, ko moramo beležiti vsako zvezdo posebej. Foto: Tomaž Zwitter.

Opazovali ste z velikimi teleskopi. Bralce *Proteusa* najbrž zanima, kako poteka delo na takem teleskopu.

Če kdo pričakuje romantiko, ga bom razočaral. Seveda ni lepšega od vzhajanja Zemljine sence po sončnem zahodu. Tudi jutro je lahko lepo, ampak takrat ste utrujeni in se je treba prepričati, da morate iti spat. Od večera do jutra pa delate v sobi z veliko računalniškimi zasloni in tipkovnicami. Navadno ste sami, proti jutru med kakšno dolgo osvetlitvijo tudi zaplešete ob čim bolj divji glasbi, ki odžene spanec. Se pa stvari spreminjajo. Tehnologija napreduje, zato pogosto sploh niste v stavbi teleskopa, ampak ga upravljate z druge celine in je to za vas podnevi. Predvsem pa večino časa vzameta kasnejša obdelava in interpretacija podatkov, tako astronom pogosto opazuje le nekaj noči na leto. V zadnjih letih sem veliko truda namenil avtomatizaciji manipulacij podatkov, saj jih moderna tehnologija prinese toliko, da se mora računalnik odločati sam, kljub temu pa ste za pravilnost rezultatov odgovorni vi.

Veliko ste potovali, tudi na dolge razdalje. Ali ste na potovanjih v času, ki jim ni naklonjen, doživeli kaj zanimivega?

Potuje se vedno po najnižji ceni, torej sčasoma veste, pri kateri letalski družbi dobite ob isti ceni pet centimetrov več prostora za kolena in kako je treba sedeti, da vas manj boli hrbet. Prigode? Pred mnogo leti sem se vračal z opazovanj na Evropskem južnem observatoriju v Čilu. Na letu čez Ande sem si privoščil pivo. Seveda me je žena ob poljubu kakih dvajset ur kasneje na dobrih trinajst tisoč kilometrov oddaljenem Brniku takoj vprašala, kaj sem pil. In ljudje naj bi imeli slabo razvit vonj in okus.

Ali lahko podrobneje opišete načrt RAVE, katerega pobudnik ste in pri katerem imate vodilno vlogo?

Naša Galaksija je tipična spiralna galaksija v lokalnem vesolju. Tako nam razumevanje

njenega nastanka pomaga razumeti študij nastanka galaksij v vesolju nasploh. Ta pristop je alternativa kozmologiji, ki preučuje objekte, ki so zelo daleč in ji zato vidimo take, kot so bili, ko je bilo vesolje še mlado. Odločilno je seveda vprašanje, ali je v naši Galaksiji še kaj ostankov iz časov njenega nastanka. Odgovor je odločen da, saj recimo zvezde Sončevega tipa živijo kakih 10 milijard let, tiste z manjšimi masami pa še mnogo dlje. Te številke so primerljive s starostjo vesolja, ki je nastalo pred 13,8 milijarde leti. Celó v naši okolici tako najdemo zvezdne metuzaleme, ki so tu še od nastanka Galaksije. V nekaterih primerih je mogoče z merjenjem današnjega položaja in gibanja tirnice zvezde okoli središča Galaksije spoznati dovolj dobro, da lahko čas v računalniku zavrtimo nazaj in vidimo, kako je zvezda nastala. To je tudi nosilna ideja projekta RAVE, kjer smo med drugim pokazali na kanibalistični nastanek naše Galaksije, ki je nastala z združevanjem manjših galaksij. S to potrditvijo je naša Galaksija postala še bolj normalna, enaka kanibalističnim interakcijam med galaksijami, ki jih na velikih razdaljah vidijo kozmologi. Cilj naslednjega velikega projekta z imenom Hermes-GALAH je še ambicioznejši: s tem, da bomo za veliko število zvezd v Galaksiji natančno izmerili njihovo kemično sestavo, bomo lahko povedali, katere zvezde so nastale skupaj, iz istega oblaka plina. Na primer, katere so sestre našega Sonca. Tako bomo spoznali, v kakšnih skupinah, po koliko hkrati ter kje in kdaj so nastale zvezde naše Galaksije, posredno pa tudi o fizikalnih razmerah v takratnem plinu, ki se je gostil ob trkih galaksij v mladem vesolju. Časovni stroj je torej mogoče narediti.

Ali lahko poveste kaj več o raziskovanju svetlobe zvezd? Ali zares svetlobo vsake zvezde v teleskopu speljete s svetlobnim vodnikom do naprave, ki jo analizira?

Težava naše Galaksije je, da jo sestavlja kakih 400 milijonov zvezd, ki so razporejene



Dnevni posnetek štirimetrskega teleskopa na observatoriju v Siding Springu v Avstraliji. Svetloba vpada z desne, se odbije na (pokritem) primarnem zrcalu in nato zbere na hrbtni strani črnega valja, kjer je plošča z optičnimi vlakni. Noben drug teleskop take velikosti nima kar dve stopinji širokega vidnega polja, kar omogoča, da bomo v okviru projekta Hermes/GALAH z njim posneli visoko ločljive spektre milijona zvezd, razporejenih po vsem južnem nebu. Foto: Tomaž Zwitter.

po vsem nebu. Pri študiju gibanja zvezde in kemične sestave njenih zunanjih plasti izkoristite dejstvo, da večina fotonov v zunanji ovojnici zvezde lahko prosto odleti proti Zemlji, tisti, katerih energija se ujema z energijsko razliko med dvema nivojema elektrona v katerem od v ovojnici prisotnih atomov, pa se radi absorbirajo in v končni svetlobi manjkajo. Na izmerjeno valovno dolžino teh absorpcij preko Dopplerjevega premika vpliva tudi hitrost približevanja ali oddaljevanja zvezde. Za takšne meritve morate svetlobo zvezde razločiti po valovnih dolžinah in ni dovolj, da posnamete le njeno sliko. Tu imate težavo, ker so hitrosti zvezd majhne v primerjavi s hitrostjo svetlobe in ker detektorji svetlobe ne znajo dovolj dobro ločiti med valovnimi dolžinami. Rešitev je, da uporabite spektrograf, ki svetlobo različnih valovnih dolžin razkloni v različne smeri. Iz točkaste slike zvezde torej nastane ravna sled, vzdolž katere se spreminja valovna dolžina svetlobe. Ker pa ste s tem žrtvovali eno od prostorskih dimenzij, nale-

tite na težavo, da so zvezde na nebu razporejene naključno in vsaj tiste dovolj svetle za opazovanje tudi precej narazen. Tu pomaga dvojje: teleskop s čim širšim pogledom in šop optičnih vodnikov. Z vsakim zajamete svetlobo po ene zvezde in jo na drugi strani speljete v spektroskop. Tako lahko hkrati namesto ene ali dveh beležite svetlobo več kot stotih zvezd. Tako smo v projektu RAVE spektroskopsko opazovali pol milijona zvezd, kar je dvajsetkrat toliko, kot jih je bilo opazovano kadarkoli pred tem.

Kaj menite v času, ki nasploh ni ugoden za znanost, o razvoju astronomije in astrofizike pri nas in po svetu?

Astronomija se je spremenila iz znanosti, kjer dela vsakdo zase, v delo v skupinah z nekaj deset ali sto člani. V projektu RAVE, kjer sem odgovoren za znanstveno kakovost dobljenih rezultatov, na primer sodeluje trinajst ustanov iz devetih držav Evrope, Severne Amerike in Avstralije. Ena možnost za vstop v taka sodelovanja je dovolj velik

finančni prispevek. Kot ilustracijo naj omenim, da so Avstralci za projekt Hermes-GALAH, ki se je ravnokar začel, zgradili povsem nov spektroskop, ki jih je stal skoraj trinajst milijonov dolarjev. Mi pri tem projektu sicer vodimo raziskave posebnih tipov zvezd in medzvezdnega prostora, a žal nismo mogli prispevati finančnih sredstev. K sreči so nas povabili, saj očitno cenijo naše delo in znanje. Podobno je tudi z ostalimi projekti. Seveda pa upam, da bodo domači logi razumeli vsaj, da si moramo operativne stroške potovanja in za delo potrebne lastne opreme plačati sami. Lepo bi bilo tudi, da pri seznamih izbranih mentorjev mladih raziskovalcev ne bi prevečkrat brali istih imen, saj se seveda v vse te projekte ne vključujem zaradi sebe, ampak zato, da imajo doktorski študentje odlične možnosti dostopa do prvovrstnih podatkov. Skratka, če pogledamo, kako majhna skupina na področjih astronomije in meteorologije dela v Sloveniji in koliko naredi, bi bil morda čas, da se tudi po relativni velikosti skupine na število prebivalcev začnemo približevati razvitim državam. Tujcem raje nikoli ne priznam, kako malo nas je, saj bi se morda kdo ustrašil, da dogovorjenega ne bomo zmogli.

Leta 2002 ste izdali uspešno knjigo za širok krog bralcev *Sprehod skozi vesolje*. Veliko sodelujete z Radiom 202 pri Frekvenci X. Poleg raziskovalnega dela in poučevanja se ukvarjate tudi s popularizacijo. Kakšne so pri tem vaše izkušnje? Ali se vam popularizacija zdi pomembna?

Vedno slišim, da je astronomom lahko, ker pač vesolje vse zanima. To je seveda res, saj je napredek skokovit in končno prvič v zgodovini človeštva znanstveno lahko iščemo odgovore na vprašanja, ali smo v vesolju sami ter kako in kdaj je vesolje nastalo in kaj bo z njim v prihodnosti. Ampak ne verjamem, da so druga področja za splošno javnost nezanimiva. Kolegi s Kvarkadabre so na primer jasno pokazali, da se da odlično razložiti marsikaj. Večina dobrih

naravoslovcev zna svoje delo tudi preprosto razložiti. Če tega ne znate, pomeni, da si zadev ne predstavljate, kar ni dobro. Tudi stična točka z vsakdanjim življenjem je pogosto blizu, samo pomislite na vsakodnevne tehnološke igrače, na umetnije novih materialov ali na norost finančnih trgov. Morda za to ni vsak, bi pa moral biti kdo v vsaki raziskovalni skupini. Pa ne mislim na en prispevek vsakih nekaj let, ampak na nekaj na leto. Seveda pa to vzame čas, pripraviti si morate ilustrativne številke, najti nazorne primerjave, misli uokviriti. Žal v optimizaciji življenja, ko je menda važno le, koliko raziskovalnih točk imaš za prijave na razpise, časa za to zmanjka. Slovenci smo dovzetni, treba bi bilo le dovolj smelo prilagoditi pravila. S kolegi v skupini tu plavamo proti toku: leto astronomije, radijske in televizijske oddaje, spletišča, prevajanje, tekmovanja, dnevi odprtih vrat, predavanja si sledijo druga za drugim. Seveda je treba paziti, da vam to ne pobere vsega časa, ampak zadovoljen obraz ali zvito vprašanje poslušalca sta najlepši nagradi.

Še tradicionalno vprašanje: kaj bi svetovali srednješolcu ali srednješolki ali študentu ali študentki, ki se zanima za študij astronomije ali astrofizike?

Astronomija in astrofizika skušata vesolje razumeti s fizikalnimi zakoni, ki jih je narava napisala v matematičnem jeziku. Torej ni vseeno, kako vam gre v šoli matematika. Pri nas je ne boste raziskovali, jo boste pa uporabljali. Pa fizikalna zvedavost je zelo cenjena in z računalniki pri nas računamo in niso le orodja za obiske družabnih omrežij. Ko boste študij zaključili, bo pisalo, da ste fizik, kar pomeni, da so vaši kolegi vsaj doslej z lahkoto našli službo, ki pa ni nujno povezana z astronomijo. Za vas same ali če boste denimo želeli nadaljevati kariero v tujini, pa bo seveda jasno, da razumete marsikaj o planetih okoli drugih zvezd, o razvoju vesolja in njegovih delov. Zanimivo? Potem je to to.

Malteško otočje – geološka in paleontološka zakladnica

Matija Križnar

Malta in Gozo sta največja otoka, ki skupaj s Cominom in nekaterimi manjšimi otočki sestavljajo Malteško otočje. Pred več tisočletji je otočje naseljevala civilizacija, katere ostanke najdemo povsod po notranjosti večjih dveh otokov. Kljub dokaj enostavni geološki sestavi otokov je bil to nekoč raj sredi Sredozemskega morja, danes pa je le še bled odsev preteklosti, skoraj brez gozdov in sladke vode. Vsekakor pa paleontolog v kamninah Malte in Goza najde mnogo zanimivih okamnelih prič iz časa oligocena in miocena.

Prvi preučevalci fosilov na Malti

S fosili so se srečali že prvi prebivalci otokov pred več kot 6.000 leti. O tem pričajo najdbe fosilnih zob morskih psov iz arheoloških najdišč, ki so jih uporabljali kot orodje za okraševanje in ornamentiranje lončenih izdelkov. Med redkimi ostanki, najdenimi pri arheoloških raziskavah, pa so tudi korone morskih ježkov, katerih namen še ni popolnoma pojasnjen.

V 17. in 18. stoletju so mnogi popotniki in naravoslovci obiskovali sredozemske otoke, med njimi tudi Malto. Najbolj so jih pritegnili dobro ohranjeni ostanki miocenskih školjk in polžev, predvsem pa zanimivi in skrivnostni primerki fosilnih zob morskih psov (takrat imenovani *glossopetrae*). Najbolj znani raziskovalci malteških fosilov so bili Agostino Scilla, ki je leta 1670 napisal razpravo o fosilih in jo opremil z izjemni-

mi ilustracijami, saj je bil tudi priznan slikar. Nekaj let pred tem je o fosilnih zobeh z Malte pisal tudi Giovan Francesco Buonamici. V sredini 18. stoletja je o malteških okamninah pisalo več raziskovalcev, med njimi tudi švedski naravoslovec Petrus Forsskål (1756) in Bavarec Abbate Bettz (1794). Da so bili fosili z Malte izjemno zanimivi, priča dejstvo, da jih omenja tudi Janez Vajkard Valvasor v svoji *Slavi vojvodine Kranjske*, kjer je primerjal malteške fosilne zobe morskih psov s kranjskimi.

Neprekinjeni geološki zapis

Malteško otočje je v geološkem smislu mlado, saj so kamnine, ki sestavljajo otoke in otočke, stare od 30 do 5 milijonov let.



Risbe iz leta 1670, ko je fosile z Malte preučeval Agostino Scilla. Mogoče se je s podobnimi fosili srečal tudi Janez Vajkard Valvasor med katerim od svojih potovanj?

Risbi po Scilli, 1670.



Debelina oligocenskih apnencev doseže na zahodnem delu otoka Goza več kot 60 metrov. V gornjih delih so opazne že bolj rumenkaste spodnjemiocenske plasti.

Foto: Matija Križnar.



Značilno preperevanje modrih glin in zelenih peskov v zalivu Xatt I-Ahmar pri mestu Mgarr na otoku Gozu. Spodaj so vidni rumenkasti apnenci in tudi zgoraj je trdnjava postavljena na zgornje koralinacejske apnence.

Foto: Matija Križnar.

Stratigrafsko so oligocenske (bolj natančno zgornjeoligocenske) in miocenske plasti neprekinjene in že nevesče oko opazi ponavljajoča zaporedja apnencev, peskov, peščenjakov in glin ter zgoraj zopet apnencev. Najstarejše kamnine predstavljajo spodnji koralinacejski apnenci¹ (angleško Lower Coralline Limestone Formation), ki dosega-

jo debelino več kot sto metrov. Te zgornjeoligocenske apnenec delijo na štiri člene, ki se med seboj razlikujejo po barvi (različni odtenki rumene in rjave kamnine) in paleontološki vsebini, ločevanje teh členov na terenu pa je dokaj težavno. Rumeno rjavi oligocenski apnenec je znan tudi kot odlični gradbeni kamen in ga izkoriščajo že več tisočletij. Največji kamnolomi ležijo v okolici današnjega letališča pri naseljih Mqabba in Kirkop na otoku Malti.

V času spodnjega miocena so se usedali globigerinski apnenci (angleško Globigerina

¹ *Opomba: Prevodi formacij so namenjeni izključno boljšemu razumevanju, v strokovni uporabi so izključno angleški nazivi formacij. Nazivi formacij ne odražajo tudi enake litološke/kamninske sestave.*



Približno kvadratni meter velika plošča s prerezi nepravilnih morskih ježkov iz rodu *Scutella*. To je le ena izmed množice, ki jo lahko pod svojimi nogami opazujemo v glavnem malteškem mestu Valletta. Foto: Matija Križnar.

Limestone Formation). Ti apnenci dosegajo debelino povprečno okoli 40 metrov in jih najdemo največ na južnem delu otoka Malte in najvišjih predelih otoka Goza. Globigerinske apnenice delijo na tri člene (spodnji, srednji in zgornji). Na spodnjemiocenskih apnencih ležijo bolj klastične kamnine, ki jih delijo na modre gline in zelene peske (angleško Blue Clay Formation in Green-sand Formation). Gline in peski so nastajali v času srednjega miocena in jih na terenu zlahka opazimo, saj hitro preperevajo in imajo značilno modro (tudi sivo modro) do zeleno rjavo barvo. Debelina teh dveh kamnin je zelo različna in ponekod dosega več kot deset metrov, ponekod pa ju ni. Ponekod glino še vedno izkoriščajo za izdelavo glinenih izdelkov. S preperevanjem teh dveh klastičnih kamnin nastaja tudi rodovitna zemlja, ki je podlaga za vinogradništvo, sadjarstvo in pridelavo zelenjave.

Najmlajše kamnine malteškega otočja so zgornji koralinacejski apnenci (angleško Upper Coralline Limestone Formation), ki so nastali v zgornjem delu miocena. Ta

apnenec sestavlja celotni otok Comino, južni del otoka Goza in velik del zahodne Malte. V posameznih dolinah in seveda redkih jamah najdemo tudi pleistocenske sedimente, ki ponekod vsebujejo ostanke sesalcev in mehkužcev. Po tem izstopa zlasti jama Ghar Dalam.

Fosilno bogastvo

Pregled oligocenskih in miocenskih plasti ter tudi poimenovanja formacij pričajo o izjemnem paleontološkem bogastvu malteškega otočja. Temu lahko pritrdimo, saj nas fosili (makrofosili) spremljajo dobesedno na vsakem koraku. Oligocenski apnenci so znani po lumakelah in množici zanimivih morskih ježkov. Tako lahko v glavnem mestu Valletta sredi ulic opazujemo preseke nepravilnih morskih ježkov iz rodu *Scutella*. Posamezni členi teh apnencev vsebujejo celo horizont z vrsto *Scutella subrotunda*. Poleg skutel se pojavljajo tudi korone morskih ježkov iz rodu *Echinolampas*. V glavnem pa oligocenski apnenci vsebujejo mnoge foraminifere in koralinaceje (rdeče alge), po katerih so dobili tudi ime.

Kremno rumeni globigerinski apnenci v spodnjem delu ponekod vsebujejo množico ostankov morskih ježkov (rodu *Scutella*). V nekoliko mlajših plasteh te formacije pa najdemo že zobe morskih psov (*Carcharocles megalodon* in drugih), ostanke mehkužcev, kot so školjke, polži in glavonožci, ter posamezne solitarne korale. Višji deli globigerinskih apnencev vsebujejo le še redke ostanke školjk rodu *Flabellipecten* in *Chlamys*. Med redkejšje najdbe sodijo ostanki rib kostnic, ponekod na otoku Malti so tako našli posamezne skelete.

Modre gline in zeleni peski s svojo paleontološko vsebino zagotovo sodijo med najbogatejše. Čeprav so nahajališča fosilov v teh srednjemiocenskih kamninah redka, pa je pestrost velika. Najdemo lahko množico polžev iz rodov *Conus*, *Strombus* in *Turritella*. Pogoste so tudi velike pektenidne školjke in školjke iz rodu *Glycymeris*. Redkejši so



Naravno izluženi koroni morskih ježkov iz rodu *Scutella* (spodaj) in *Echinolampas* (zgoraj) v globigerinskem apnencu pri Sliemi. Foto: Matija Križnar.



Zob morskega psa *Carcharocles megalodon* iz spodnjemiocenskih plasti. Primerek je bil slikan v Naravoslovnem muzeju v Mdini. Foto: Matija Križnar.

fosilni ostanki morskih ježkov, najti je mogoče predvsem korone iz rodov *Schizaster* in *Clypeaster* (pogosti so primerki vrste *Clypeaster marginatus*). Od fosilnih vretenčarjev pa so pogosti zobje morskih psov in vretenca morskih sesalcev, kot so kiti in delfini.

Najvišje ležeči miocenski apnenci so odpornejši kot spodnji peski in gline. Apnenci ponekod vsebujejo tudi algin bioherme (tudi rodoide). Temno zeleno barvo glin in peskov pa lahko pripišemo večji vsebini minerala glaukonita. Fosili so zastopani z ostanki nepravilnih morskih ježkov rodov *Echinolampas*, *Clypeaster* in *Schizaster*, ki so še posebej pogosti v teh apnencih. Med posameznimi členi zgornjega koralinacejskega apnenca najdemo tudi plast z ramenonožci vrst *Aphelesia bipartita* in *Terebratulula terebratulula*. Od mehkužcev najdemo tudi pektenidne školjke rodu *Chlamys*. V posameznih predelih s fosilnimi agami in koralami so

našli tudi ostanke rakovic, med katerimi je pogosta vrsta *Daira speciosa*, opisali pa so tudi nekaj novih vrst.

Mnogo opisanih in navedenih fosilov lahko opazujete na naravno izluženih površinah, tako v naravi kot v mestni obzidjih ali stenah hiš. Več lahko izveste tudi v dveh naravoslovnih muzejih na Malti v mestu Mdina in v manjšem muzeju v mestu Victoria (tudi Rabat) na otoku Gozu.

Pleistocenska zakladnica Ghar Dalam

Na skrajno južnem delu otoka Malte pri mestu Birzebbuga leži eno največjih paleontoloških zanimivosti in ena redkih jam. Jama Ghar Dalam obiskovalcu iz Slovenije ne izvabi navdušenja, mogoče le hladno zatočišče pred vročim malteškim soncem. V očeh paleontologa pa ponujajo njeni sedimenti enega redkih najdišč pritlikavih pleistocenskih slonov, jelenov in povodnih



Skelet ribe kostnice iz miocenskih plasti otoka Malte. Primerek je bil slikan v Naravoslovnem muzeju v Mdini.

Foto: Matija Križnar.



Celo v glavnem mestu Valletta je mogoče odkriti na površini kamnitih blokov zanimive ostanke zob morskih psov. Primerek na sliki je dolg približno 25 milimetrov in je bil najden na območju parka Barrakka (angleško Upper Barrakka Garden).

Foto: Matija Križnar.



Naravno preperevanje mehkih kamnin pokaže marsikateri fosilni ostanek. Na sliki je krhka korona nepravilnega morskega ježka, najdenega v Victoriji, glavnem mestu otoka Goza. Foto: Matija Križnar.



Fosilna lupina pektenidne školjke, ki so običajno zdrobljene. Primerek je bil odkrit v Victoriji na otoku Gozu.

Foto: Matija Križnar.



konjev. Sedimenti v jami so stari več kot 180.000 let in v najstarejših slojih vsebujejo ostanke povodnih konj (vrst *Hippopotamus pentlandi* in *Hippopotamus melitensis*) in slo-nov (vrst *Elaphas* (*Palaeoloxodon*) *falconeri*, *Elaphas* (*Palaeoloxodon*) *melitensis* in *Elaphas* (*Palaeoloxodon*) *mnaidriensis*). Vsi ti veliki sesalci so zaradi izolacije in okolja pripa-dali pritlikavim (otoškim) vrstam, katere ostanke so našli še na Siciliji, ki je bila z Malto v času pleistocena še povezana. Kljub temu pa so našli tudi ostanke orjaških pred-stavnikov polhov iz rodu *Eliomys* in *Leithia* ter zanimiv ostanek velikega laboda (vrste

Zobje pritlikavega povodnega konja iz kostne breče, stare od 180.000 do 130.000 let (plast z ostanke povodnih konjev). Primerek je bil slikan v muzeju pri jami Ghar Dalam. Foto:

Matija Križnar.



Naravno preperevanje miocenskih plasti v zalivu Xwejni na otoku Gozu. Spodaj so vidni nenavadni bazeni za pridobivanje soli, ki so izkopani v trši apnenčevi plasti. Foto: Matija Križnar.



Pogled v notranjost jame Ghar Dalam, kjer so na nekaterih mestih še ohranili nedotaknjene plasti. Jama je dolga nekaj več kot sto metrov in je prava zakladnica kosti pleistocenskih pritlikavih slonov in povodnih konjev. Foto: Matija Križnar.

Cygnus falconeri). Okolje, bogato s hrano in gozdovi, je nudilo zavetje še vse do konca pleistocena, kar dokazujejo tudi najdbe kosti pritlikavih jelenov, rjavih medvedov, volkov, lisic in drugih sesalcev. Ob koncu ledene dobe se je prekinil most med Sicilijo in malteškim otočjem in sledilo je izumrtje vseh velikih sesalcev na otoku. Ob jami Ghar Dalam je nastal tudi muzej, kjer so predstavljene vse najdbe iz jame ter zgodovina paleontoloških in arheoloških raziskav in raziskovalcev.

Malteško otočje s svojo lego ponuja mnogo užitek čez vse leto in si ga je vredno ogledati tudi z naravoslovnega vidika. Tukaj ne najdemo le geoloških in paleontoloških zanimivosti, odkrijemo tudi mnoge ptice in žuželke, da o morskem bogastvu ne izglubljamo besed. Na žalost je otočje pred tisočletji odkrila vrsta *Homo sapiens*, ki je uničila gozdove in vodotoke ter zavládala otoški naravi, ki ne bo nikoli več takšna, kot je bila.

Literatura:

- Borg, J., J., 2007: *The National Museum of Natural History (Mdina). Insight Heritage Guides No. 15. Malta: Heritage Books. 40 str.*
- Farbi, N., 2007: *Ghar Dalam Cave and Museum (Birzebbuga). Insight Heritage Guides No. 14. Malta: Heritage Books. 40 str.*
- Gatt, M., de Angeli, A., 2010: *A new coral-associated decapod assemblage from the Upper Miocene (Messinian) Upper Coralline Limestone of Malta (Central Mediterranean). Palaeontology, 53 (6): 1315–1348.*
- Pedley, H., M., 1975: *Oligocene-Miocene stratigraphy of the Maltese islands. Hull: University of Hull.*
- Pedley, H., M., 1978: *A new record of fish bearing strata from the Maltese Islands and its palaeoenvironmental significance. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 24: 73–83.*
- Pedley, H., M., House, M., R., Waugh, B., 1976: *The geology of Malta and Gozo. Proceedings of the Geologists' Association, 87: 325–341.*
- Scilla, A., 1670: *La vana speculazione disingannata dal senso : lettera risponsiva circa i corpi marini, che petrificati si trouano in varij luoghi terrestri.*
- Tichonow, P., 1991: *Fossilien auf Malta. Fossilien, 2: 98–102.*
- Zammit-Maempel, G., 1966: *St Paul's tongues and Maltese folklore. Antiquity, 40 (159): 220.*
- Zammit-Maempel, G., 1981: *The earliest »Treatise« on Maltese Fossils. Melita Historica, 8 (2): 133–148.*
- Zammit-Maempel, G., 1989: *The Folklore of Maltese fossils. Papers in Mediterranean Social Studies, 1:1–29.*

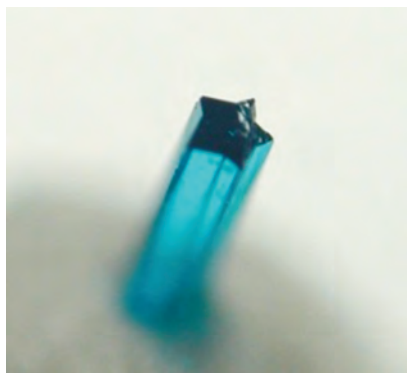
Razvrščanje kristalov po njihovih oblikah (peti del)

Mirjan Žorž

V klasični kristalografiji velja, da so štiristevni kubični minerali uvrščeni višje kot šeststevni. Z odkritjem snovi s pet- in večstevnimi simetrijami pa postane očitno, da taka razvrstitev ni povsem ustrezna. V zadnjem delu opisujemo minerale s simetrijami, ki so več kot štiristevne, in razložimo, da lahko iz najvišje šeststevne holomorfije izvedemo vse simetrije z nižjimi števnostmi.

Petstevni minerali $n = 5$

Minerali iz te skupine bi imeli eno glavno petstevno os in pet ravnin simetrije, ki so vzporedne s to osjo. Značilni lik – dipentagonska bipiramida – ima dvajset ploskev enake oblike. Doslej še niso našli nobenega naravnega minerala s to simetrijo in tudi nobenega še niso sintetizirali. Obstaja pa mineral, ki se dvojči na tak način, da nastane kristal s petstevno simetrijo. Zaradi te lastnosti so ga poimenovali pentagonit. Mineral ima hemimorfno simetrijo, zato imajo to simetrijo tudi njegovi petorčki. Kristali iz te skupine, ki vsebuje pet simetrij, bi sicer imeli enake morfološke lastnosti kakor njihovi ustrezniki iz trištevne skupine.

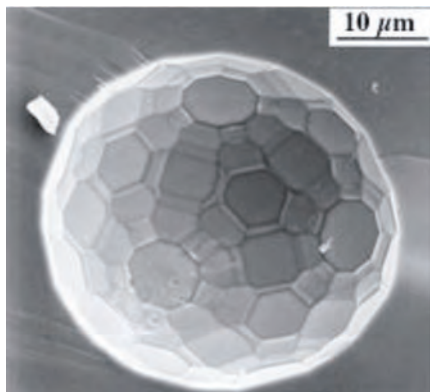


Slika 23: Pentagonit je bil nekoč redek mineral, danes pa ne več, ker je pogost v nahajališču Wagholi pri Mumbaju v Indiji. Njegovi kristali so pogosto zdvojeni tako, da nastanejo kristali s petstevnim presekom v obliki peterokrake zvezde. Kristali zdvoženega pentagonita imajo torej pentagonalno simetrijo. Vir fotografije: Google pictures.

Petstevni minerali – ikozaedrični $n = 5$

Ikozaeder je geometrijsko telo, ki ga omejuje 20 enakostraničnih trikotnikov. Ima šest petstevnih in deset trištevnihi osi. Tudi tukaj lahko vsak trikotnik razdelimo še na šest pravokotnih trikotnikov in nastane kristal s 120 ploskvami – disdiakistriakontaedri, kar je v tej holomorfiji najvišje možno število enakih ploskev nekega kristalnega lika. Nekoliko enostavnejši so pentagonski dodekaedri. V tem primeru je kristal sestavljen iz dvanajstih pravilnih, to je enakostraničnih peterokotnikov. Če pogledamo kristal vzdolž ene izmed njegovih trištevnihi osi, zopet opazimo trištevni presek. Simetrija kristala okoli te osi je popolnoma enaka trištevni holomorfiji, ki jo ima na primer kalcit. Ikozaedrit je za zdaj edini znani mineral s to simetrijo. Našli so ga v pogorju Korjak na Kamčatki v Rusiji v obliki 0,1 milimetra velikih zrn.

Če odvezamemo tej simetriji vse ravnine simetrije, se število možnih enakih ploskev zmanjša na 60. Ploskve so levo ali desno orientirane, nastane torej enantiomorfija. Kristalov s to simetrijo še niso našli oziroma sintetizirali.

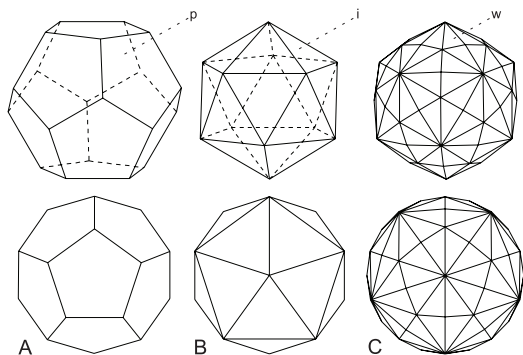


Slika 24: Na fotografiji ni kristal, temveč njegov odtis, ki ima očitno petštevno ikozaedrično simetrijo. Dobro vidna je trištevna os, okoli katere so razporejene tri petštevne osi. Kristal, ki je pustil za seboj ta odtis, je bil ploskovno zelo bogat, zato ima že čisto kroglasto obliko. To je dejansko simetrija, ki se najbolj približa simetriji krogle.

Vir: <http://mcs.open.ac.uk/ugg2/index.shtml>.

Šestštevni minerali $n = 6$

Holomorfija ima šest ravnin simetrije, ki so vzporedne z glavno osjo in se sekajo pod kotom 30 stopinj. Pravokotno nanje je še



Risba 20: Najenostavnejši lik petštevne ikozaedrične simetrije je pravi pentagonski dodekaeder **p**, ki ima dvanajst enakostraničnih peterokotnikov (A). Ikozaeder določa 20 enakostraničnih trikotnikov (B). Najvišje število enakih ploskev v ikozaedrični holomorfiji je 120 in določajo disdiakistriakontaeder **w** (C). Z naraščajočim številom ploskev se oblika ikozaedričnih kristalov zelo približa obliki krogle.

Risba: Mirjan Žorž.

ena ravnina simetrije. Največ enakih ploskev, to je 24, ima diheksagonska bipiramida. Kristali s to simetrijo imajo najpogostejše obliko šesterostranih prizm z enostavnimi pinakoidalnimi terminacijami. Najznačilnejši predstavnik te simetrije je beril.

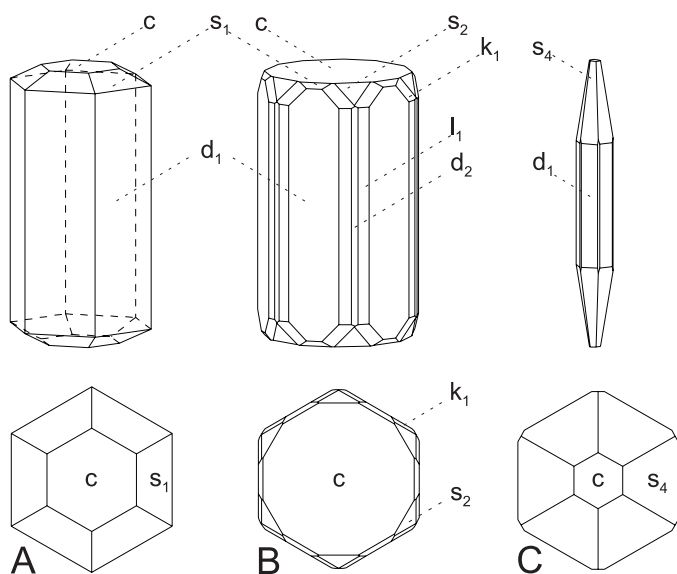


Slika 25: Sturmanit na podlagi drobnih kalcitovih kristalov. Kristal ima šestštevno simetrijo. Omejujejo ga ploskve heksagonske prizme in heksagonske bipiramide. Nobeden od teh dveh likov ni značilen za šestštevno holomorfijo, ki ji ta mineral pripada, zato je zgolj na podlagi razvitih ploskev ni mogoče potrditi. Kristal, ki meri 6 x 3 milimetrov, je obdan z manjšimi kratkoprizmatskimi kristali. Hotazel v Južnoafriški republiki. Slika: Mirjan Žorž.



Slika 26: 21 x 12 milimetrov velik kristal berila na podlagi lističastih muskovitovih kristalov. Prizmatški kristal je na terminaciji omejen z ravno ploskvijo pinakoida. Na kristalu so razvite ploskve heksagonske bipiramide – svetla enakostranična trikotna ploskev. Pod obema stranicama te ploskve sta razviti ozki ploskvi diheksagonske bipiramide, ki ustrezata značilnemu kristalnemu liku šestštevne holomorfije. Prisotnost teh ploskev torej potrdi to simetrijo. Primerek je iz Nagarja v Pakistanu.

Slika: Mirjan Žorž.



Risba 21: Risba A prikazuje prizmatški kristal s šestštevno simetrijo. Na njem so razvite ploskve prizme d_1 , bipiramide s_1 in pinakoida c . Na risbi C je kristal z enakimi kristalnimi liki, le da je bipiramida s_4 bolj strma in bolj razvita, pinakoid c pa majhen, zato je kristal igličaste oblike. Ker na nobenem od teh dveh kristalov ni ploskev značilnega lika, ki je v tej simetriji diheksagonska bipiramida in jo določa 24 enakih ploskev, jima samo na podlagi oblike ne moremo določiti prave simetrije. Risba B pa prikazuje kristal z razvitimi ploskvami diheksagonske bipiramide k_1 , ki so značilne za šestštevno holomorfijo. Razvite so še ploskve diheksagonske prizme l_1 , ki so tudi značilne za holomorfijo, in nespecifične ploskve prizme d_2 ter bipiramide s_2 .

Risba: Mirjan Žorž.

V tej skupini sta dve simetriji, ki imata pol nižjo števnost glavnih osi. Kristali s tema dvema simetrijama imajo trikoten presek. Če holomorfiji odvzamemo tri ravnine simetrije, ki so vzporedne z glavno osjo, ostanejo samo tri, ki se sekajo pod kotom 120 stopinj, kar je sicer značilnost trištevni simetrij in mineralov. Ostane pa še ena ravnina, ki je pravokotna na glavno os, ki je sedaj samo še trištevna. Kristalni lik z najvišjim številom enakih ploskev v tej simetriji je ditrigonska bipiramida, ki jo določa 12 enakih ploskev. To simetrijo pogosto prištevajo med trigonalne. Zaradi ravnine simetrije, ki je pravokotna na trištevno glavno os, pa te simetrije oziroma kristalov s to simetrijo nikakor ne moremo uvrstiti med tiste iz trigonalnega sistema. Tam namreč holomorfija nima ravnine simetrije, ki je pravokotna na trištevno os. Samo 0,6 odstotka mineralov

ima tako simetrijo, med njimi pa je benitoit, katerega kristali so ravno zaradi te simetrije nekaj posebnega.

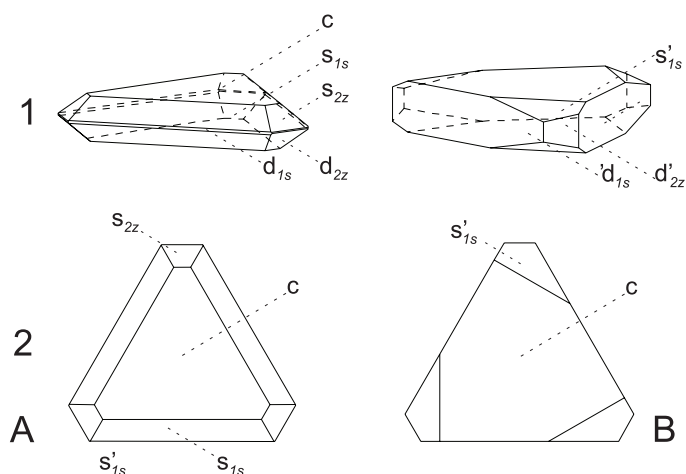
Če tej simetriji odvzamemo še preostale tri ravnine simetrije, ki so vzporedne z glavno osjo, ostane samo še ena ravnina simetrije, ki je pravokotna nanjo. To je najredkejša simetrija od vseh, če izvzamemo petštevne. Možnih je le še šest enakih ploskev. Takih mineralov je samo 0,07 odstotka, med njimi pa ni nobenega v makroskopskih kristalih. Tudi te simetrije ni možno uvrstiti v trigonalni sistem iz zgoraj navedenih razlogov.

Zaključek

Pri nekaterih mineralih nastanejo dvojčki, ki imajo še višje števnosti. Tak je rutil, katerega dvojčki imajo osemštevno simetrijo. Sintetizirali so tudi snovi z desetštevno simetrijo. Najvišjo opaženo simetrijo doslej

Slika 27: Trištevni kristal benitoita, katerega stranica meri 13 milimetrov, je najlepši predstavnik redke simetrije, ki jo sicer uvrščamo med šestštevne simetrije. Največja ploskev na kristalu je pinakoid, ki je obrobjen z dvema vrstama trigonskih bipiramid. Na desni je zdvojen kristal neptunita. San Benito Gem Mine v New Idrii v Kaliforniji v Združenih državah Amerike. Slika: Mirjan Žorž.





Risba 22: V skupini šestštevni simetriji je ena taka, ki ima tri ravnine simetrije, ki so vzporedne z glavno osjo, in eno, ki je na to os pravokotna. Taka kombinacija simetrijskih ravnin povzroči, da se števnost glavne osi razpolovi, zaradi česar so kristali trištevni (1A in 2A). Pri tej simetriji zato ločimo med prednjimi in zadnjimi kristalnimi liki, kot so prednje prizme d_{1s} in zadnje prizme d_{2z} ter prednje bipiramide s_{1s} in zadnje bipiramide s_{2s} . Slednji sta v tej simetriji kristalna lika z najvišjim številom enakih ploskev, ki jih je 12. Zaradi razvitega pinakoida c so kristali sploščeni.

Če tej simetriji odvezemo tri ravnine simetrije, ki so vzporedne s trištevno osjo, in ji pustimo samo tisto, ki je

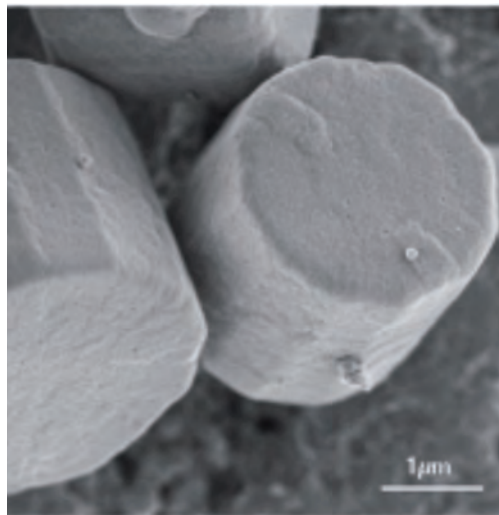
pravokotna nanjo, dobimo najnižjo možno simetrijo v tej skupini. Zanja so značilni liki, ki imajo desno ali levo in sprednjo ali zadnjo orientacijo. Kristal na risbah 1B in 2B ima razvite ploskve likov sprednje leve prizme d'_{1s} in zadnje desne prizme d'_{2z} ter sprednje desne bipiramide d'_{1s} zaradi dobro razvitega pinakoida c pa je sploščen. Risba: Mirjan Žorž.

imajo zdvojeni kristali ledu v obliki snežink, ki imajo dvanajstštevno simetrijo. Kristalografsko je najvišja simetrija dodeljena štirištevni kubični mineralom. Podlaga za to je število simetrijskih elementov, ki so osi in ravnine simetrije. Teh je največ pri holomorfiji. Odkritje ikozaedričnih kristalov je zato potisnilo kubično simetrijo na



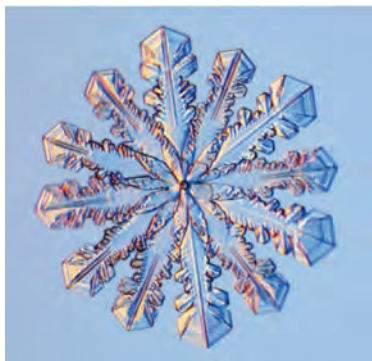
Slika 28: Dvojčenje rutila rezultira v osemštevni simetriji, ki je dobro vidna na 11 milimetrov velikem kristalu iz mesta Magnet Cove v Arkansasu v Združenih državah Amerike.

Slika: John Betts.



Slika 29: Znanstvenikom je uspelo sintetizirati tudi kristale z desetštevno simetrijo. Kristali na posnetku so enostavne desetštevne prizmatске oblike in so na terminacijah zaključeni z ravnimi ploskvami pinakoida.

Vir: J. - M. Dubois in R. Lifshitz, 2011: Quasicrystals: diversity and complexity. Philosophical Magazine, 91 (19–21, I–21): 2971–2982.



Slika 30: Simetrijo z najvišjo števnostjo imajo zdvojeni kristali ledu v obliki 12-krakih snežink.

Vir: http://philipball.blogspot.com/2009_2009_12_01_archive.html.



Slika 31: Interpenetracijsko dvojčenje enostavnih kockastih kristalov okoli trištevne osi poviša štirištevno kubično simetrijo v šestštevno holomorfijo. Lep primer takega dvojčenja je loparit iz masiva Lovozero na polotoku Kola v Rusiji. Dvojček meri 11 milimetrov v premeru.

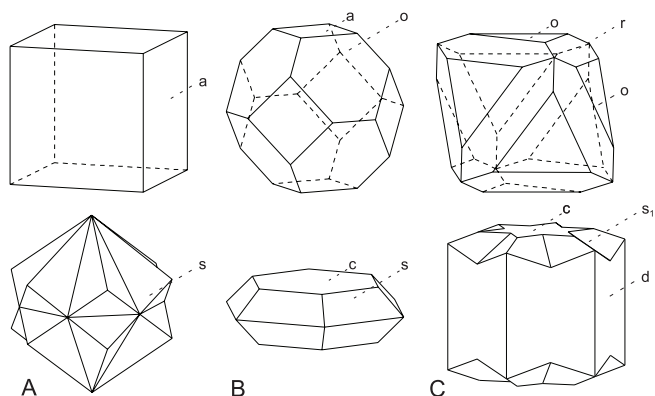
Slika: Mirjan Žorž.

drugo mesto, saj ima ikozaedrična simetrija še več osi in ravnin simetrij kot kubična. Pokazali pa smo, da imata obe simetriji tudi trištevne osi. Minerali z najvišjo kubično simetrijo so pogosto zdvojeni okoli trištevne osi. Ti dvojčki imajo najvišjo šestštevno simetrijo. Take dvojčke imajo na primer diamant, fluorit, galenit, loparit in platina. To pa hkrati pomeni, da vsebuje šestštevna simetrija tudi kubično simetrijo in je potemtakem višja od nje. Na enak način bi dobili tudi dvojčke ikozaedričnih kristalov okoli troštevne osi, torej je šestštevna simetrija višja tudi od ikozaedrične.

Simetrijsko gledano lahko torej zaključimo, da je najvišja šestštevna simetrija »mati« vseh ostalih simetrij z nižjo števnostjo, ker »rodi« ikozaedrične, kubične in trištevne simetrije. Iz ikozaedrične simetrije izpeljemo petštevne in trištevne, iz kubične pa štiri-



Slika 32: Interpenetracijsko dvojčenje kuboiktaedričnih kristalov fluorita okoli trištevne osi rezultira v sploščenih kristalih s šestštevno simetrijo. Ploskve kocke so se zaradi dvojčenja spremenile v ploskve heksagonske bipiramide in so razporejene na obodu kristala. Oktaeder pa se je pretvoril v pinakoid, ki je največja ploskev na tem kristalu. Linije, ki se sekajo pod kotom 60 stopinj, so odraz razkolnosti po oktaedričnih ravninah. Kristal iz nahajališča Yao Gang Xian na Kitajskem meri 25 x 20 milimetrov. Slika: Mirjan Žorž.



Risba 23: Minerali s štirištevno kubično holomorfijo so pogosto zdvojeni vzdolž svoje trištevne osi. Nastali dvojčki imajo višjo šestštevno holomorfijo. Če imajo obliko kocke (A) kot na primer loparit, se po zdvoženju vse ploskve kocke **a** spremenijo v ploskve diheksagonske bipiramide **s**. Pri kuboooktaedrijskih kristalih fluorita se ploskve oktaedra **o** pretvorijo v ploskve pinakoida, ploskve kocke pa v ploskve heksagonske bipiramide **s** (B). Pri ploskovno bolj razgibanem fluoritovem kristalu (C) se vse ploskve rombskega dodekaedra **r** pretvorijo v ploskve diheksagonske bipiramide **s₁** in v ploskve prizme **d**. Ploskve oktaedra **o** se pretvorijo v ploskve pinakoida **c**.

Risba: Mirjan Žorž.

števne in trištevne simetrije. Iz štirištevni simetriji izpeljemo dvoštevne simetrije in iz slednjih končno enoštevne. Zato smo kot osnovni simetrijski parameter razvrščanja kristalov uporabili njihovo števno. Šele potem smo upoštevali ostale lastnosti, kot so središča inverzije, ravnine simetrije in nižještevne osi.

Literaturni viri:

Žorž, M., Herlec, U., Kobler, G., 2006: *Dobrova pri Dravogradu – locus typicus dravita. Scopolia, Supplementum 3*: 241-244.

Ljubljana.

Žorž, M., 2002: *The Symmetry System*. Grosuplje: Samozaložba.

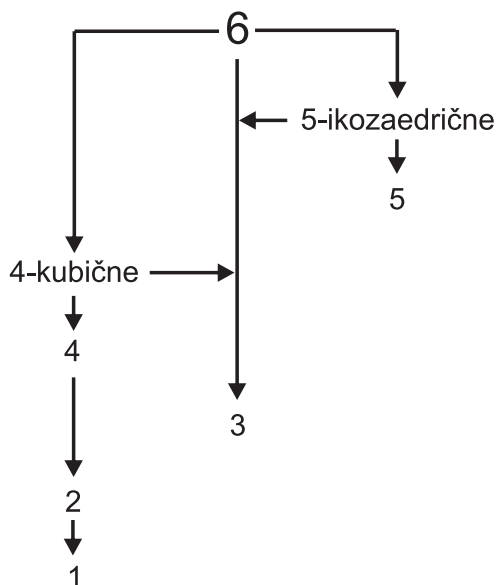
Žorž, M., Rečnik, A., Mirtič, B., Krivograd, F., 1998: *Morphology of wulfenite crystals from Mežica Mines. Materiali in geokolje*, 45 (3-4): 315-344.

Žorž, M., Rečnik, A., Podgornik, A., Kobler, G., 1996: *Septarijska mineralizacija pri Gornjem Štrihovcu. Proteus*, 58 (7): 291-299.

Žorž, M., 1994: *Pyroelectrically caused twisting of quartz crystals. Geologija*, 36. knjiga, 211-222.

Žorž, M., Rečnik, A., 1997: *Wulfenit. Proteus*, 59 (8): 344-352.

Grafenauer, F., 1974: *Kristalografija*. Univerza v Ljubljani.



Risba 24: Risba prikazuje drevo simetriji glede na njihovo števno n . Najvišja je šestštevna simetrija, ker vsebuje vse elemente petštevni ikozaedričnih in štirištevni kubičnih simetriji. Hkrati vsebuje tudi vse elemente trištevni simetriji. Petštevna ikozaedrična simetrija vsebuje vse elemente petštevni simetriji in hkrati tudi vse elemente trištevni simetriji. Podobno je pri štirištevni kubični simetriji, ki vsebuje vse elemente štirištevni simetriji in tudi vse elemente trištevni simetriji. Štirištevna simetrija vsebuje vse elemente dvoštevni simetriji, slednja pa vse elemente enoštevni simetriji. Risba: Mirjan Žorž.

Pomen oblike in velikosti organizma pri izmenjavi snovi z okoljem

Karin Ljubič, Iztok Fister mlajši

Organizmi oziroma celice, ki so njihovi osnovni gradniki, so odprti sistemi, kar pomeni, da nenehno sprejemajo, pretvarjajo, izkoriščajo, shranjujejo in oddajajo energijo, ki jo potrebujejo za življenjske procese. Za uspešno oskrbo in sprotno izločanje odpadnih snovi je pomembno ustrezno veliko razmerje med površinami, skozi katere poteka izmenjava, in prostornino celice oziroma organizma. Razmerje namreč vpliva na velikost in obliko organizma. Na podlagi pridobljenih rezultatov bomo skušali racionalno sklepati, zakaj so celice majhne, ter hkrati ugotoviti, kako toplotno okolje vpliva na velikost in obliko organizma.

Vemo namreč, da se na primer polarna in puščavska lisica med seboj precej razlikujeta. Obe sta z velikostjo in obliko telesa prilagojeni na temperaturno okolje, v katerem živita. Za živali vročih predelov je tako značilno, da imajo dolge noge, dolg rep in dolg smrček. Prav nasprotno pa so živali hladnih predelov precej bolj okrogle, imajo krajši rep, krajše noge in krajši smrček.

Za oblikovanje različnih geometrijskih teles smo uporabili agar. Z dodanim fenolftaleinom lahko na podlagi obarvanosti spremljamo smer in obseg difuzije v bazičnem okolju, saj se fenolftalein v območju, kjer je vrednost pH višja od osem, obarva rdečevijoličasto. Pod to vrednostjo je brezbarven. Osnovni proces prehajanja je difuzija. Gre za proces porazdeljevanja, pri katerem delci plina (molekule in atomi) ali raztopljene snovi (molekule, ioni, koloidni delci) napolnijo celotni prostor, ki je na razpolago. Pri tem se delci zaradi trkov premikajo cikcaka-sto po določenih fizikalnih zakonih, in sicer vedno z mesta z višjo koncentracijo na mesto z nižjo koncentracijo. Za hitrost difuzije je zelo pomembna temperatura.

V drugem delu poskusa pa smo agarju dodali sol in na podlagi prevodnosti okoliške tekočine primerjali hitrost prehajanja soli. Za delovno hipotezo smo predpostavili, da se s povečevanjem velikosti kocke manjša učinkovitost difuzije in da ima valj z največjim razmerjem med površino in prostornino ($P : V$) največjo prevodnost.

Namen in cilji poskusa

- Spoznati pomen razmerja med površino in prostornino za procese v celici.
- Razumeti celično absorpcijo, sekrecijo (izločanje), rast in razmnoževanje.
- Spoznati in razumeti difuzijo kot način izmenjave snovi med celico in okoljem.
- Razumeti, zakaj postane rast celice počasnejša, ko se celica poveča.
- Spoznati pomen delitve celic.
- Dokazati, da je difuzija dvosmeren proces.
- Na podlagi prevodnosti ugotoviti pomen razmerja med površino in prostornino pri izmenjavi snovi med celico oziroma organizmom ter okoljem.
- Na podlagi rezultatov sklepati, kako toplotno okolje vpliva na obliko in velikost organizma.
- Opredeliti prilagoditve organizma na temperaturno okolje.

Metode dela

Prvi del poskusa

- Izrežemo 4 kocke agar-fenolftaleina s stranicami 1 centimeter, 2 centimetra in 3 centimetre ter jih v posodi prelijemo z raztopino natrijevega hidroksida (NaOH), tako da bodo kocke popolnoma prekrite.
- Med namakanjem kock izračunamo površino (P), prostornino (volumen, V) ter razmerja med površino in prostornino posameznih kock.
- Po desetih minutah vzamemo kocke agarja iz raztopine natrijevega hidroksida, jih položimo na ravno podlago in osušimo s papirnato brisačo. Kocke prerežemo na dve polovici in izmerimo v centimetrih globino obarvanega območja – to je obseg difuzije. Izmerimo ali izračunamo tudi neobarvano območje.

Za potrebe prvega dela poskusa smo pripravili tabelo, v kateri so navedene velikosti agarjevih kock, izračun prostornine, površine in razmerja med površino in prostornino posameznih kock. Imamo torej tri kocke agarja različnih velikosti in z različnimi razmerji med površino in prostornino. Ugotavljamo torej pomen velikosti organizma na izmenjavo snovi z okoljem.

Velikost stranice (cm)	Površina (cm ²)	Prostornina (cm ³)	Razmerje
3	54	27	2 : 1
2	24	8	3 : 1
1	6	1	6 : 1

Tabela 1: Površine, prostornine ter razmerja med površino in prostornino za kocke agarja.

Drugi del poskusa

- Predpriprava: Ustrezni količini agarja po navodilih proizvajalca dodamo kuhinjsko sol – 1g/100 ml. Enake količine (isto prostornino) slanega agarja nalijemo v ustrezne modele. Ob ohlajanju agar prehaja iz sol v gel stanje. Pustimo, da se povsem strdi. Za modele lahko uporabimo čaše različnih velikosti.
- Vsem trem valjem izmerimo premer in višino.
- V 250-mililitrsko čašo nalijemo 100 mililitrov destilirane vode in vanjo potopimo valj z najvišjo višino.
- Čašo postavimo na magnetno mešalo in izvajamo meritve z elektronskim merilnikom prevodnosti, ki ga priključimo preko vmesnika na računalnik.
- Na namizju kliknemo na ikono Logger Pro in program zazna merilni instrument.

V drugem delu poskusa imamo torej valje agarja enakih prostornin, a različno oblikovane. Imajo torej različna razmerja med površino in prostornino. Ponazarjajo na eni strani vitke

in na drugi strani čakate organizme. Ugotavljamo torej pomen oblikovanosti organizma na izmenjavo energije z okoljem.

Razprava ob pridobljenih rezultatih

Vpliv velikosti telesa na izmenjavo snovi z okoljem

Po končanem prvem delu poskusa, in sicer ugotavljanju razmerja med hitrostjo difuzije in velikostjo celice, smo prišli do naslednjih ugotovitev. V osnovi se s povečevanjem dolžine stranice povečujeta površina in prostornina kocke, obratno pa se dogaja z razmerjem med površino in prostornino. Osnovna ugotovitev je torej ta, da se z velikostjo manjša razmerje med površino in prostornino. V podkrepitev tega dejstva so usmerjeni tudi podatki iz tabele 2. Gledano s stališča vsake kocke posebej je v tej tabeli njena stranica zmanjšana za dvakratnik širine obarvanega dela. Površina in prostornina neobarvanega dela kocke sta v primerjavi s površino in prostornino celotne kocke seveda manjši, nasprotno pa velja za razmerje med površino in prostornino, ki je seveda večje.

Naslednja ugotovitev je vezana na obarvani rob, ki kaže na obseg difuzije. Ugotovimo, da je obseg difuzije pri vseh kockah enak, in sicer znaša širina obarvanega roba 0,3 centimetra. V tem pasu je agar z indikatorjem fenolftaleinom prišel v stik z bazo natrijev hidroksid, kar je imelo za posledico obarvanje v rdečevijoličasto barvo. Skratka, obseg difuzije je v enakih temperaturnih razmerah pri vseh treh kockah enak. Glede na to, da smo obarvanost zasedili znotraj kock agarja in prav tako v okolici, torej v natrijevem hidroksidu, lahko ugotovimo, da je difuzija dvosmerni proces. Do obarvanja znotraj kocke je namreč prišlo zaradi prehajanja natrijevega hidroksida, hkrati pa je iz kocke izhajal fenolftalein, ki je povzročil rdečevijoličasto barvo v natrijevem hidroksidu.

Pri kateri kocki je učinkovitost difuzije največja? To lahko ugotovimo vizualno in računsko. Pri najmanjši kocki namreč obarvani del obsega največji del njene prostornine.

Neobarvani del kocke			Obarvani rob
Površina (cm ²)	Prostornina (cm ³)	Razmerje P in V	cm
34,56	13,82	2,5 : 1	0,3
11,76	2,74	4 : 1	0,3
0,96	0,064	15 : 1	0,3

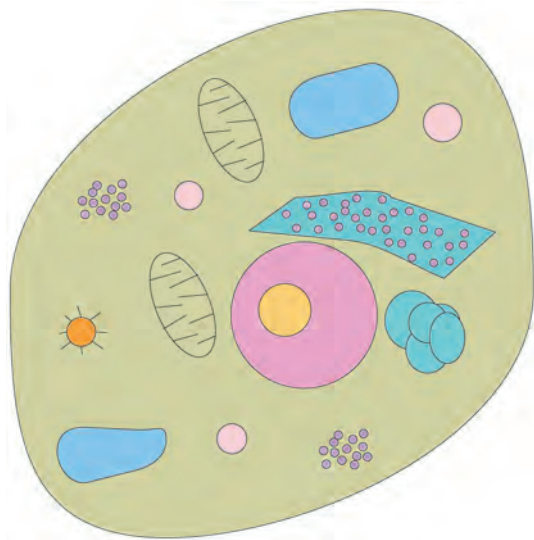
Tabela 2: Površina, prostornina in razmerje med površino in prostornino neobarvanega dela kocke.

Sedaj pa je treba rezultate razložiti z vidika celice, ki skozi svojo površino izmenjuje energijo z okoljem. Večja ko je celica, večja je njena prostornina in večje so tudi njene potrebe. A rezultati kažejo, da z večanjem velikosti pada razmerje med površino in prostornino, torej enaki prostornini pripada vedno manjši delež površine za izmenjavo energije z okoljem. Sprejemanje snovi je torej dejavnik, ki omejuje velikost celice. Samo po sebi se zastavlja vprašanje, zakaj se v evoluciji niso razvile velike celice, ki bi problem površine reševale z

nagubanostjo membrane. Ne nazadnje imajo veliki organizmi številne prednosti pred manjšimi, ena je že ta, da se večji organizmi večinoma hranijo z manjšimi. A pokaže se, da velikost celice omejuje tudi odnos med jedrom in citoplazmo. Jedro namreč nadzira in usmerja dogajanje v citoplazmi. Če je količina citoplazme prevelika, je seveda vpliv jedra vedno manjši.

Poznamo sicer mnogojedrne organizme (nekatero alge, glive, živali), ki lahko dosežejo velikost tudi do nekaj decimetrov, a vendarle je za celice kot take učinkovitejše povezovanje v mnogocelične strukture, saj zaradi diferenciacije in specializacije prihranijo veliko energije. Zgraditev kompleksnega mnogoceličarja res zahteva več energije, vendar je prihranek energije zaradi gospodarnega delovanja mnogo večji kakor pa začetni vložek.

Delitev celice ima torej pomemben vpliv na sposobnost celice za absorpcijo snovi za svojo rast. Če se na primer kockasta celica razdeli na dva enaka dela, ima vsaka na novo nastala celica polovično prostornino materinske celice in hkrati večje razmerje med površino in prostornino. Torej ima manj potreb in več površine za izmenjavo snovi. Razmerje med površino in prostornino tudi zaviralno vpliva na rast celice, ko se ta poveča. Zopet zaradi enakega razloga, saj zmore večja celica zadovoljiti manj svojih potreb kakor manjša. Velikost celice znaša od 1 do 10 mikrometra (prokariontska) oziroma od 10 do 100 mikrometra (evkariontska).



Slika 1: Shematični prikaz evkariontske celice z zapleteno organizacijo celičnih organelov. Velikost celice je omejujoč dejavnik pri izmenjavi snovi z okoljem. Zato je za celice smiselnejše povezovanje v večcelične organizme kakor pa večanje velikosti celice same. Avtor: Dušan Fister.

Vpliv oblike telesa na izmenjavo snovi z okoljem

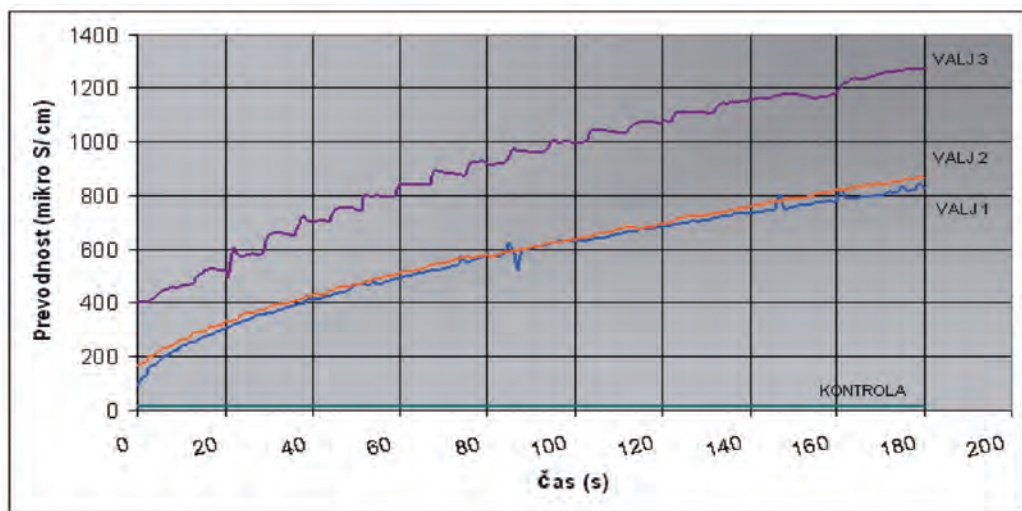
V drugem delu poskusa pa smo večji pomen dodelili sami obliki, saj smo kot osnovo postavili enako prostornino valjev in jim s spreminjanjem polmera in višine določevali različno površino in s tem razmerje med površino in prostornino. Bistvena spremenljivka je torej površina.

Zap. št.	Premer valja (cm)	Višina valja (cm)	Površina (cm ²)	Prostornina (cm ³)	Razmerje P : V
1	3,1	3,1	14,415π	7,44775π	1,9 : 1
2	4,6	1,5	17,48π	7,935π	2,2 : 1
3	6,2	0,9	24,8π	8,649π	2,9 : 1

Tabela 3: Razmerje med površino in prostornino pri valjih različnih oblik.

Ugotovili smo, da ima valj številka 3 največje razmerje med površino in prostornino. Torej enoti prostornine pripada največji delež površine. Premer je približno 7-krat daljši od višine. Posledično je oblika valja precej sploščena oziroma vitka. Površina osnovne ploskve je zelo velika v primerjavi s ploščino plašča. Valj številka 1 pa ima najmanjše razmerje med površino in prostornino. Premer je enak višini, kar pomeni, da gre za enakostranični valj. Sama oblika je bolj »čokata« oziroma zavaljena. Valj številka 2 se po razmerju med površino in prostornino uvršča med že omenjena valja.

Sedaj pa omenjene ugotovitve primerjajmo s prevodnostjo. Ravno prevodnost je v tem primeru pokazatelj hitrosti difuzije. Ta je največja pri valju z največjim razmerjem med površino in prostornino, ki je v našem primeru tudi valj z največjo površino, oziroma največjim razmerjem med premerom in višino.



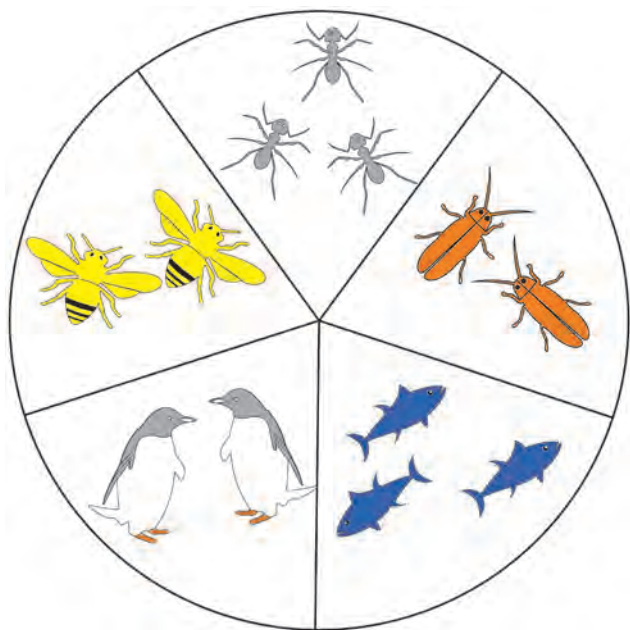
Graf 1: Prevodnosti tekočine z vnesenimi valji različnih površin.

S povečevanjem razmerja med površino in prostornino se povečuje hitrost difuzije in s tem količina soli v vodi, kar vpliva na povišanje prevodnosti. S povečevanjem razmerja med površino in prostornino se namreč povečuje delež površine, ki pripada enoti prostornine. Zopet pa seveda lahko rezultate povežemo z velikostjo in obliko živih bitij. Na izmenjavo

toplote med živaljo in okoljem vplivata telesna velikost in njena oblika. Telesna velikost določa prostornino (večja prostornina, več proizvedene toplote), telesna oblika pa določa delež površine, ki je v stiku z medijem (zrak, voda). Bistvenega pomena je torej razmerje med površino in prostornino. Na zvezo med telesno velikostjo endotermnih živali in toplotnimi razmerami v okolju je prvi opozoril nemški anatom in fiziolog C. Bergmann. Domneval je, da oddajajo toplokrvne živali v enakih zunanjih razmerah enako količino toplote na površinsko in časovno enoto. V mrzlem okolju se torej majhen sesalec mnogo hitreje ohladi kakor velik. Ravno zato osebkov populacij severnih območij kažejo večje telesne mere od osebkov populacij na južnih mejah razširjenosti vrste. J. A. Allen pa je preučeval telesno obliko živali v povezavi s fizikalnim dejavnikom toplote. Poudaril je soodvisnost med štrlečimi deli telesa in podnebnimi razmerami.

Za populacije mrzlih predelov je značilno bolj okroglo telo s kratkimi nogami, smrškom in repom. Telo ima torej majhno razmerje med površino in prostornino in ga lahko grobo primerjamo z valjem številka 1. Organizmi mrzlih predelov problem temperature rešujejo tudi z zimskim spanjem, ki jim omogoča preživetje najbolj mrzlih delov leta, ter s podkožno rjavo maščobo, kjer z energijskim razklopom nastaja toplota. Prav nasprotno pa je za populacije vročih predelov nujno veliko razmerje med površino in prostornino, kar dosežejo z daljšimi okončinami, daljšim repom in smrškom. Prilagojene so tudi tako, da so dejavne ponoči in se med letom selijo.

Seveda obstajajo tudi izjeme, ki ne potrjujejo Bergmannovega pravila. Vzemimo na primer afriškega slona, ki kot največji kopenski sesalec in prebivalec toplih tropskih območij ne potrjuje omenjenega pravila. Zaradi svoje velikosti proizvede veliko toplote. Živi pa v stalno vročih predelih, kjer bi seveda pričakovali nekoliko drugačno obliko telesa. A težave rešuje z velikimi uhlji (Allenovo pravilo), ki za eno tretjino povečajo telesno površino, telo ni pretrirano dlakavo (dlake delujejo kot toplotni izolator), poleg tega pa se večinoma zadržuje v senci.



Slika 2: Različni organizmi se različno prilagajajo na razmere v okolju. Oblika telesa je v tesni povezavi z razmerami v okolju.

Avtor: Dušan Fister.

Potrditev Bergmannovega pravila pa kažejo na primer različni pingvini in njihova zemljepisna razširjenost. Cesarski pingvin, ki prebiva na Antarktiki, doseže velikost 115 centimetrov in tehta približno 30 kilogramov. V primerjavi z galapaškim pingvinom, ki pri višini 53 centimetrov tehta 2,2 kilograma, je torej približno 15-krat težji in približno 2-krat večji.

Prav nasprotno velja za ektotermne živali. Največje med njimi prebivajo v toplem tropskem in subtropskem podnebnju (veliki krokodil, udavi in pitoni). Čez dan akumulirajo toploto ponoči počasi izgubljajo. V hladnejših zmernih širinah pa preživijo le vrste z manjšo postavbo. Takšne so na primer naše kuščarice in kače. Pred mrazom se morajo skriti in zimo preživeti v otrplosti. Vzrok, da ni plazilcev v polarnem območju, je ta, da ne morejo vzpostaviti toplotnega ravnovesja v lastnem telesu.

Slovarček:

Agar. Želatinozna substanca, pridobljena iz alg.

Difuzija. Pasivni prenos snovi iz območja z višjo v območje z nižjo koncentracijo.

Ektotermni organizmi. Organizmi, ki uravnavajo svojo telesno temperaturo preko zunanjih načinov. Veliko ektotermnih organizmov sodi med hladnokrvne organizme.

Endotermni organizmi. Organizmi, ki lahko nadzirajo svojo temperaturo, navadno z vzdrževanjem stalne telesne temperature.

Evkariotski organizmi. Organizmi z večinoma večcelično zgradbo, kompleksnejšo celično organizacijo in strukturo.

Fenolftalein. Uporablja se za ločevanje kislega od bazičnega. Na sobni temperaturi je v tekočem stanju. Pri mešanju s kislim medijem ostane brezbarven, medtem ko se pri mešanju z bazičnim medijem obarva vijolično.

Prokariotski organizmi. Skupina enoceličnih organizmov z značilno enostavno celično zgradbo.

Literatura:

Podobnik, A., Devetak, D., 1998: *Biologija 4 in 5, raznolikost živih bitij*. Ljubljana: DZS.

Podobnik, A., Stušek, P., Gogala, N., 1997: *Biologija 1, Celica*. Ljubljana: DZS.

Strgar, J., 2002: *Biologija. Tematski leksikon*. Ljubljana: Učila.

Tarman, K., 1992: *Osnove ekologije in ekologija živali*. Ljubljana: DZS.

Ornitologija • Prvič ugotovljen v Sloveniji: rubinasti slavec (*Luscinia calliope*)

Prvič ugotovljen v Sloveniji: rubinasti slavec (*Luscinia calliope*)

Dare Šere, Iztok Vreš

Zanimanje za ptiče je v Sloveniji veliko in še vztrajno narašča. Številni opazovalci se vsako leto srečajo s kakšno še posebej zanimivo vrsto, ki je od drugod priletela k nam, mogoče celo prvič. Treba je omeniti, da pri nas delujejo številni obročkovalci, ki letno ujamejo v mreže in obročkajo kar približno 120.000 raznovrstnih ptičev. In v mreže se lahko ujamejo ptiči, ki jih do sedaj nismo poznali pri nas, kar je razlog za še posebej veliko veselje.

Pobljše si oglejmo rod slavcev (*Luscinia*), od katerih smo do sedaj v Sloveniji poznali tri vrste.

Najbolj poznan med njimi je mali slavec (*L. megarhynchos*), ki v Sloveniji gnezdi, dokaj pogost pa je tudi ob selitvi. Manj poznan je veliki slavec (*L. luscinia*), ki pri nas ne gnezdi, zanimivo pa je, da v Sloveniji nalletimo nanj samo v času jesenske selitve. Tretji predstavnik je modra taščica (*L. svecica*), ki se pojavlja pri nas ob selitvi. Čakalo pa nas je veliko presenečenje: 24.



Karta 1: Gnezditvena razširjenost rubinastega slavca (zeleno) in območja prezimovanja (modro).

Vir: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Luscinia_calliope_distribution.jpg

oktobra leta 2013 je bil v lagunah pri Ormožu ujet in obročkan rubinasti slavec (*L. calliope*) (obročkovelec Iztok Vreš, zunanji sodelavec Prirodoslovnega muzeja Slovenije), kar je prvi podatek za Slovenijo o tej, tudi za Evropo zelo redki azijski vrsti.

Gnezditvena razširjenost rubinastega slavca so obsežna območja od Urala na zahodu prek Sibirije vse do severne Japonske in

Kamčatke na vzhodu. Izolirana populacija je znana v osrednji Kitajski (Harrison, 1982). Rubinasti slavec prezimuje v južni Kitajski, na Tajskem, v vzhodni Indiji ter na vzhodu od Tajvana do Filipinov (karta 1).

Presenetljiv je podatek, da je od Slovenije do najbolj zahodnega roba gnezditvene razširjenosti rubinastega slavca kar 4.000 kilometrov zračne razdalje! Kot zanimivost

Slika 1: Rubinasti slavec (*Luscinia calliope*), 24. oktober leta 2013, lagune pri Ormožu. Foto: Dare Šere.



povejmo, da so bile do sedaj, med drugim, v Sloveniji ugotovljene še tri vrste listnic (rod *Phylloscopus*) iz daljne Azije: rjava listnica (*Ph. fuscatus*), mušja listnica (*Ph. inornatus*) in kraljičica (*Ph. proregulus*) (Hanžel, Šere, 2011), katerih nam najbližja gnezdišča so oddaljena od 4.000 do kar 6.000 kilometrov zračne razdalje. In tako razdaljo so preleteli ptički, katerih telesna masa ni več kot približno 5 do 10 gramov!

Znanih je kar nekaj različnih azijskih vrst ptičev, ki se predvsem v poznopoletnem ali jesenskem času pojavljajo po različnih državah širom Evrope. Mnenja, zakaj priletijo nekateri azijski ptički od tako daleč v Evropo, so deljena. Verjetno gre za več vzrokov, ki pa so med seboj lahko tudi povezani. Ne gre izključiti vloge vetrov, lahko je vzrok razpršitev osebkov po gnezditvi, še zlasti, če

se je povečalo njihovo število v populaciji, lahko je vzrok tudi izguba orientacije. Pa verjetno še kakšen.

Od zadnje, na novo ugotovljene vrste ptice iz reda pevcev (Passeriformes) v Sloveniji je minilo že kar dobrih deset let. Leta 2000 je bil prvič pri nas zabeležen modrin (*Tarsiger cyanurus*), bližnji sorodnik rubinastega slavca (Hanžel, Šere, 2011). Na območju Azije živi podoben gorski rubinar (*Luscinia pectoralis*), ki pa ima precej beline v repnih peresih, za razliko od rubinastega slavca, ki te beline v repnih peresih sploh nima. Vendar pa ta vrsta v Evropi še ni bila ugotovljena.

Vrnimo se k rubinastemu slavcu. Zanimiv je podatek, da so ga v Nemčiji ugotovili prvič leta 1996 na otoku Helgoland in ta podatek je bil tudi prvi za srednjo Evropo (Heiser, 1996).

Slika 2: Obrazec peruti pri rubinastem slavcu. Foto: Dare Šere.



Znani so podatki o pojavljanju te vrste po nekaterih državah Evrope, vendar so zelo redki. Do leta 1950 naj bi jih bilo znanih 18, do leta 1996 pa približno prav toliko (Barthel, 1996). Nekaj zmede so naredili preprodajalci ptičev: v letih od 1972 do 1976 so na primer v Veliki Britaniji na letališču Heathrow zasegli kar 370 osebkov (Barthel, 1996). Rubinasti slavec je verjetno zelo zanimiv za gojitelje ptic v ujetništvu, saj je poleg lepega videza tudi odličen pevec. Poudariti je treba, da se je nad trgovino s ptiči v zadnjem času zelo zaostрил nadzor na mejah različnih držav, tudi tam, od koder ptiči izvirajo.

In kako je potekalo prvo srečanje z rubinastim slavcem pri nas? 24. oktobra leta 2013 zjutraj me je, prvo podpisanega, po telefonu poklical s terena prijatelj in obročkova-

lec Iztok Vreš z novico, da je ujel v mrežo njemu nepoznanega ptiča, ki ima vidno rdečkasto grlo. »Takšnega ni v običajnem priročniku za evropske vrste ptičev,« mi je dejal. »Pridem takoj,« sem odvrnil, »spravi ga v posebno vrečko in ga daj v avtu na temno mesto.« Vzel sem digitalni fotoaparat in diktafon ter se odpeljal 170 kilometrov daleč od Ljubljane do Ormoža. V tej naglici sem doma pozabil vzeti denarnico z dokumenti. Med potjo sem imel čas razmišljati, za katero vrsto gre; samo bežno sem pomislil tudi na vrsto *L. calliope*, za njeno slovensko ime pa sploh nisem vedel. Ko mi je Iztok pokazal tega prečudovitega slavca z značilnim rubinasto obarvanim grlom (slika na naslovnici revije), sem takoj vedel, za katero vrsto gre. Takoj sem ga v roki dokumentarno slikal (slika 1) v želji, da ga nato čim prej izpustiva.

Slika 3: »Še zadnji slavčev pozdrav, preden je izginil ...« Foto: Dare Šere.



Zapisani so bili naslednji biometrični podatki: dolžina peruti 77 milimetrov, masa 22,3 grama, samec (♂), starost (1y/Euring koda 3) je bila določena na podlagi svetlo rjavih pikic na konici sekundarnih krovcev (Svensson, 1992, Leader, 2009). Ravno tako sva ugotovila, da I. letalno pero presega primarne krovce za 10 milimetrov, II. letalno pero pa je enako šestemu letalnemu peresu; posneta so bila letalna peresa od 2 do 5 (slika 2).

Rubinasti slavec je bil takoj izpuščen, z obročkom LJUBLJANA SLOVENIJA AZ 98320. Ko sem ga izpustil, je naključje hotelo, da se je za trenutek usedel na vejo bližnje robinije. Uspelo mi je narediti nekaj posnetkov (slika 3), nato je izginil v bližnjem topolovem gozdu.

Pri fotografiranju v roki naju je zelo prese- netil rep oziroma posamezna repna peresa, ki so bila na koncu izjemno koničasta (slika



4), za razliko od ostalih poznanih vrst iz rodu slavcev, ki imajo ne glede na starost zelo zaokrožene konice repnih peres. Zato nič ne preseneča dejstvo, da je v nekaterih ornitoloških virih rubinasti slavce uvrščen v samostojen rod *Calliope*.

Ob tem izjemnem dogodku za Slovenijo je prav, da izrečemo vse priznanje našemu obročkovalcu za omenjeno najdbo kakor tudi priznanje vsej ornitološki dejavnosti. To

je pomemben podatek o pojavljanju rubinastega slavca v Evropi. Komisija za redkosti Slovenije je potrdila zgoraj navedene podatke. Glede na vse večje zanimanje za ptiče pri nas in ogromne možnosti, ki jih ponuja digitalna fotografija, lahko pričakujemo še marsikatero novo vrsto - iz Azije ali od drugod.

Še nekaj podatkov o objavah, kjer lahko preberete kaj več:

podatek z dvema slikama je bil objavljen tudi v reviji *Dutch Birding*, letnik 35, št. 6/2013, na spletni strani (www.tarsiger.com/news), iz katere je razvidno, da sta v letu 2013 v Evropi znana samo še dva podatka (eden s Švedske in drugi iz Velike Britanije), podatek pa je bil ravno tako objavljen tudi v angleški reviji *Birdwatch*.

Literatura:

- Barthel, P. H., 1996: *Die Bestimmung des Rubinkehlchens Luscinia calliope und sein Auftreten in Europa*. *Limicola*, 10: 180-189.
- Harrison, C., 1982: *An Atlas of the Birds of the Western Palearctic*. London: Collins.
- Hanžel, J., Šere, D., 2011: *Seznam ugotovljenih vrst ptic Slovenije s pregledom redkih vrst*. *Acrocephalus*, 32 (150/151): 143-213.
- Heiser, P., 1996: *Das Rubinkehlchen Luscinia calliope, eine neue Art für Deutschland*. *Limicola*, 10: 177-180.
- Leader, P. J., 2009: *Ageing and sexing of Asian chats: Siberian Rubythroat, Siberian Blue Robin, Rufous-tailed Robin and Red-flanked Bluetail*. *British Birds*, 102: 482-493.
- Svensson, L., 1992: *Identification Guide to European Passerines*. 4th edn. Privately published. Stockholm.



Slika 4: Oblika repnih peres pri rubinastem slavcu.

Foto: Dare Šere.

Profesorju Ivanu Gamsu v spomin

Profesor Ivan Gams se je rodil 5. julija 1923 v Slovenj Gradcu, umrl pa 10. marca 2014 v Ljubljani. Bil je jamar, krasoslovec, doktor geografskih znanosti, redni član Slovenske akademije znanosti in umetnosti ter zaslužni profesor Univerze v Ljubljani.

Njegovo znanstveno delo je izredno obsežno, zanj je dobil več domačih in tujih priznanj ter nagrad. Bil je tudi izredno ploden pisec, saj nam vzajemna knjižnična zbirka podatkov (COBISS/OPAC) postreže kar s 1319 zapisi. Zagotovo vse, kar je objavil, ni obdelano, predvsem tisto, objavljeno v tujini. Pisal je namreč tako v svetovno znanih strokovnih časopisih kot v zbornikih posvetovanj.

V *Proteusu* je objavil triinštirideset člankov, prvega leta 1953, zadnjega leta 2002. Bralcem in bralcem *Proteusa* je predstavil jame in druge krasoslovne ter geografske vsebine. Z varstvom narave se sicer podrobneje ni ukvarjal. Vedno nam je odgovoril na strokovna vprašanja, predvsem je podpiral stališča, mnjenja in odločitve v prid varstvu narave na splošno ali posameznih pojavov,

na primer Cerkniškega jezera, Planinskega polja in obeh velikih jamskih spletov, Postojnskega ter Škocjanskega.

Na področju varstva narave je brez dvoma najpomembnejši njegov prispevek k odločitvi za vpis Škocjanskega jamskega spleta na Seznam svetovne dediščine pri organizaciji UNESCO. Takrat smo skupaj z njim razmišljali o vpisu tudi Snežnika, Cerkniškega jezera in postojnskega krasa, vendar ta del še ni bil ustrezno zavarovan in tudi postopkov ni bilo mogoče pravočasno izpeljati. Ivan Gams je s svojim stališčem in ugledom ključno pripomogel k vpisu Škocjanskega Krasa na Seznam in pripravi gradiva zanj. Bil je prijeten človek blagega značaja in izrednega obzorja. Kot učitelj je bil zahteven, zato smo se tudi veliko naučili. S sogovorniki je hitro našel skupni jezik, tudi s preprostimi ljudmi.

Daniel Rojšek

Vira:

<http://www.sazu.si/o-sazu/clani/ivan-gams.html>

<http://www.geomorfolosko-drustvo.si/2014/03/12/umrl-je-akademik-prof-dr-ivan-gams/>



Foto: Karel Natek.

Seznam prispevkov profesorja Ivana Gamsa, objavljenih v *Proteusu*

- 1953** Die Welt ohne Licht (Svet brez svetlobe). Spisala Hans Hofmann-Montanus in Ernst Felix Petritsch. Regensburg 1952. *Proteus*, 16 (3): 84-85.
- 1954** Poročilo o občnem zboru Društva za raziskovanje jam Slovenije. *Proteus*, 16 (8): 219-220.
- 1955** Kraška piraterija. *Proteus*, 17 (6): 159-160.
- 1955** Spremenljivo vodovje sovjetske Srednje Azije. *Proteus*, 17 (9): 233-238.
- 1955** Nove hipoteze o temperaturi ob višku zadnje poledenitve v Srednji Evropi. *Proteus*, 17 (10): 288-291.
- 1955** Nova prepadina v Pretlih nad Ručetno vasjo. *Proteus*, 18 (2): 52-55.
- 1956** Jamoslovec Viljem Putick. *Proteus*, 19 (4-5): 121-123.
- 1957** Speleološka postaja v Podpeški jami. *Proteus*, 19 (8): 225.
- 1957** Transportni material slovenskih rek. *Proteus*, 20 (2): 40-44.
- 1959** Visoka voda v Škocjanskih jamah 24. decembra 1958. *Proteus*, 21 (7): 188-190.
- 1959** Pugljevo brezno - najgloblje brezno na Dolenjskem. *Proteus*, 21 (7): 191-193.
- 1961** Brezno pod Grudnom. *Proteus*, 24 (2): 58-60.
- 1962** Jama pod Babjim zobom. *Proteus*, 25 (1): 6-11.
- 1962** Kako nastajajo korozijske kotlice? *Proteus*, 25 (1): 26-28.
- 1964** Izolanski kras. *Proteus*, 26 (9-10): 235-239.
- 1964** Oglašajoči se kapnik. *Proteus*, 27 (1): 21-23.
- 1966** O »barvanju«, »ugotavljanju« in »zasledovanju« podzemeljskih vodnih zvez na Krasu. *Proteus*, 28 (7): 187.
- 1966** Zakaj rastejo kapniki in kako hitro. *Proteus*, 29 (1): 5-9.
- 1966** Vpliv človeka na trdoto talne vode. *Proteus*, 29 (1): 23.
- 1966** Kaj določuje kapniku obliko? *Proteus*, 29 (2): 44-48.
- 1967** Osrednji kentuckyjski kras v ZDA. *Proteus*, 30 (3): 76-80.
- 1968** Tiha jama v sistemu Škocjanskih jam. *Proteus*, 30 (6): 146-150.
- 1968** Tekma za najdaljšo jamo na svetu. *Proteus*, 30 (6): 159-160.
- 1968** Kaj bo z Rakom?. *Proteus*, 30 (6): 163-165.
- 1968** Geomorfološki oris Istre. *Proteus*, 30 (7): 194-195.
- 1970** Najdaljše jame in najgloblja brezna sveta. *Proteus*, 32 (6): 250-251.
- 1970** Severna obala Strunjanskega polotoka. *Proteus*, 33 (2): 56-62.
- 1973** O jami, dolgi 225 km in o Postojnski jami za primerjavo. *Proteus*, 35 (7): 316-320.
- 1974** Triglavsko jezero. *Proteus*, 36 (9-10): 397-400.
- 1974** Letošnja mila zima v Postojnski jami. *Proteus*, 37 (2): 76-80.
- 1977** Nove jamske tvorbe v Križni jami. *Proteus*, 39 (6): 237-238.
- 1977** Iz kraške bibliografije. *Proteus*, 39 (6): 234-235.
- 1978** Triglavski ledenik. *Proteus*, 41 (4): 131-134.
- 1979** Tekma za drugo najdaljšo jamo na svetu. *Proteus*, 42 (1): 31-32.
- 1980** Nastanek korit v Soški dolini. *Proteus*, 43 (3): 124-126.
- 1981** Človek in kras. *Proteus*, 44 (4): 131-134.
- 1982** Nekaj geomorfoloških vprašanj. *Proteus*, 45 (1): 41-43.
- 1983** Onesnaževanje v Postojnski jami. *Proteus*, 46 (2): 89.
- 1986** Nove pridobitve Škocjanskih jam. *Proteus*, 49 (2): 68-69.
- 1988** Klimatsko nihanje po zadnji vojni pri nas. *Proteus*, 50 (9-10): 347-349.
- 1991** Dvojno življenje melišč. *Proteus*, 53 (8): 299-303.
- 1994** Sigove ponvice, posebnost Škocjanskih jam. *Proteus*, 57 (2): 61-64.
- 2002** Vpliv vdiranja zimskega mraza na jamsko okolje: Postojnska jama in primorske turistične jame. *Proteus*, 65 (3): 102-111.

Narava Bele krajine

Lansko leto je Belokranjski muzej v Metliki izdal knjigo *Narava Bele krajine*, ki sta jo ob sodelovanju številnih avtorjev, kar 39 jih je, uredila Mojmir Štangelj in Mira Ivanovič. To delo, bogato ilustrirano z izvirnimi in kakovostnimi fotografijami, odlično prikazuje bogastvo narave v tem delu Slovenije. Slike so večinoma prispevali avtorji posameznih sestavkov in so skoraj brez izjeme odlične ter dobro dopolnjujejo besedila.

Knjiga je nastala ob zbiranju gradiva za naravoslovno zbirko Belokranjskega muzeja. Belo krajino Slovenci poznamo predvsem po kulturni dediščini, etnografskih posebnostih, posebni in značilni glasbi, plesih, dosežkih belokranjskih pesnikov, pisateljev, glasbenikov, slikarjev in drugih ustvarjalcev. Do sedaj pa nismo imeli nobene knjige, ki bi opozarjala na izjemna naravna bogastva tega obrobne predela Slovenije. In prav to vrzel zapolnjuje knjiga *Narava Bele krajine*.

Ob prebiranju posameznih poglavij se bomo najprej seznanili z geografskimi značilnostmi tega območja, z geološko podlago in paleontološkimi posebnostmi. Naslednji sestavki nas seznanjajo z glavnimi naravnimi vrednotami, obsežnimi območji Nature 2000 in drugimi zavarovanimi območji Bele krajine. Predstavljeni so flora in vegetacija, gozdovi, stelniki in njihovo gobje bogastvo. V posebnem poglavju izvemo, kje so bogata rastišča skoraj petdeset vrst orhidej, nato pa sledijo poglavja o podzemeljskih posebnostih kopenske in vodne favne Bele krajine. Ta pokrajina ima več kot 300 registriranih jam in v njih najdemo tudi take znamenitosti, kot sta Kuščerjeva kongerija, edina

poznana jamska školjka, in jamski cevkar *Marifugia cavatica*, ki ima le morske sorodnike. Seveda pa je posebno poglavje posvečeno močerilu ali človeški ribici, ki ima prav v Beli krajini še največjo dragocenost, črno podvrsto *Proteus anguinus parkelj*.

V posebnih poglavjih so predstavljene še suhe južine in potočni raki te pokrajine, od žuželk pa kačji pastirji, vrbnice, hrošči in metulji. Sledijo vretenčarji, poglavja o ribah, dvoživkah, močvirski sklednici, pticah, netopirjih, bobrih, ki so se v zadnjem času spet naselili v Beli krajini, tudi polhu je namenjeno eno poglavje in končno še velikim zverem.

Ob naštevanju bogate vsebine knjige nisem omenjal, da v posameznih poglavjih veliko izvemo o vedenju živali, njihovem pomenu za prebivalstvo, ogroženosti in zavarovanju živali in rastlin ter posebnih območjih ali krajih velikega naravovarstvenega pomena. Knjiga *Narava Bele*

krajine je izredno bogat vir podatkov o naravnih znamenitostih in posebnostih te lepe pokrajine in je tudi nekakšen vodnik, ki bo verjetno spodbudil marsikaterega bralca, da bo Belo krajino tudi obiskal. Ljubiteljem elektronskih knjig lahko še povem, da si na spletnih straneh <http://www.kobobooks.com> lahko naložijo tudi elektronsko obliko te knjige (e-knjigo) za 4,99 evra, papirna oblika pa v Belokranjskem muzeju Metlika ali v internetni prodajalni Prirodoslovnega muzeja Slovenije stane 20 evrov. Naj omenim še to, da bo knjiga izšla tudi v angleški različici, kar bo lahko pritegnilo tudi tuje naravoslovce in ljubitelje narave. Urednikom in avtorjem za ta dosežek iskreno čestitam.

Matija Gogala



Čariklo, prvi asteroid z obročem

Mirko Kokole

Danes, ko nas množična občila tako rekoč dnevno zasipajo s domišljjskimi podobami novo odkritih planetov, se nam morebiti podoba planeta z obročem, kot je Saturn, ne zdi več tako zelo vznemirljiva. Kljub temu ne moremo zanikati, da je planet Saturn s svojim velikim obročem pravi dragulj med planeti, in za marsikoga je pogled nanj eden najlepših astronomskih prizorov. 10. maja letos je Saturn dosegel opozicijo, se pravi, da se bo nahajal natanko na drugi strani neba kot Sonce in bo tako viden vso noč. V večernih urah ga najdemo nad vzhodnim obzorjem v ozvezdju Tehtnice.

Saturnov obroč sestavljajo prašni in ledeni delci, ki so lahko veliki od enega milimetra do nekaj metrov. Skozi teleskop lahko z Zemlje vidimo dva obroča, imenovana A in B, med katerima se nahaja Cassinijeva vrzel. Ko je mimo Saturna potovala vesoljska sonda Voyager, se je pokazalo, da ne obstajata samo dva obroča, ampak cel sistem obročev z zapleteno strukturo in dinamiko. Danes Saturnove obroče zelo natančno opazuje vesoljska sonda Cassini. Njena opazovanja so pripomogla k večini spoznanj o sestavi in dinamiki obročev in delcev, ki jih sestavljajo. Tako danes vemo, da na obroče ne vpliva zgolj težnost planeta, ampak v veliki meri tudi njegove lune. Zanimarjivi niso niti vplivi magnetnega polja, svetlobnega tlaka in pritoka delcev v obliki malih in velikih meteoridov.

Vsi veliki plinasti planeti, se pravi Jupiter, Saturn, Uran in Neptun, imajo okoli sebe obroče. Na žalost lahko s preprosto opremo z Zemlje vidimo le Saturnove obroče, ostali pa so tako rekoč nevidni. Zaznamo jih le takrat, kadar zastrejo kakšno svetlo zvezdo. Tako so namreč leta 1977 odkrili Uranov obroč in zaznali prve sledove Neptunove-

ga obroča. Svetloba z zvezde se namreč na delcih obroča sipa in absorbira, tako da do nas pride manj svetlobe kot takrat, ko pred zvezdo ni delcev obroča. Ker so zvezde zelo daleč, so navidezno nepremične glede na premike planeta. Tako lahko s časovnim opazovanjem svetlobe zvezde, preko katere potuje planet, izmerimo, kako velik je obroč in kje se nahaja. Če opazujemo še s spektroskopom, lahko celo določimo, ali je obroč sestavljen iz prašnih delcev ali vodnega ledu. Do nedavnega smo mislili, da imajo obroče le veliki planeti našega Osončja, in tudi naše razumevanje njihovega nastanka in razvoja še vedno ni takšno, da bi lahko sklepali na kaj drugega. Zato je bilo veliko preseñenje, ko so med opazovanjem okultacije zvezde z malim asteroidom, imenovanim (10199) Čariklo (Chariklo), 3. junija leta 2013 zaznali zmanjšanje svetlobe tik pred okultacijo zvezde in tik po njej. Okultacija je dogodek, ko zvezdo zasenči neki drugi nebesni objekt, na primer planet ali asteroid. Vsem najbolj znana okultacija je Sončev mrk, ko Luna zastre Sonce. Okultacije asteroidov so zelo koristno orodje za njihovo preučevanje, saj nam lahko prinesejo veliko podatkov o njihovem položaju in obliki ter nam povedo, ali se morda okoli njih nahaja tanka atmosfera. Pri tokratnem opazovanju se nam je sreča še posebej nasmehnila, saj so okultacijo opazovali skozi več profesionalnih teleskopov in tako zbrali vse podatke, ki so nedvomno potrdili obstoj obročev okoli asteroida.

Čariklo je majhen asteroid s polmerom približno 124 kilometrov. Uvrščamo ga v družino kentavrov, to je asteroidov, ki se nahajajo med Saturnom in Uranom. Po sestavi so podobni objektom iz Kuiperjevega pasu in raziskovanje njihove dinamike je pokazalo, da so prišli prav od tam. To pomeni,

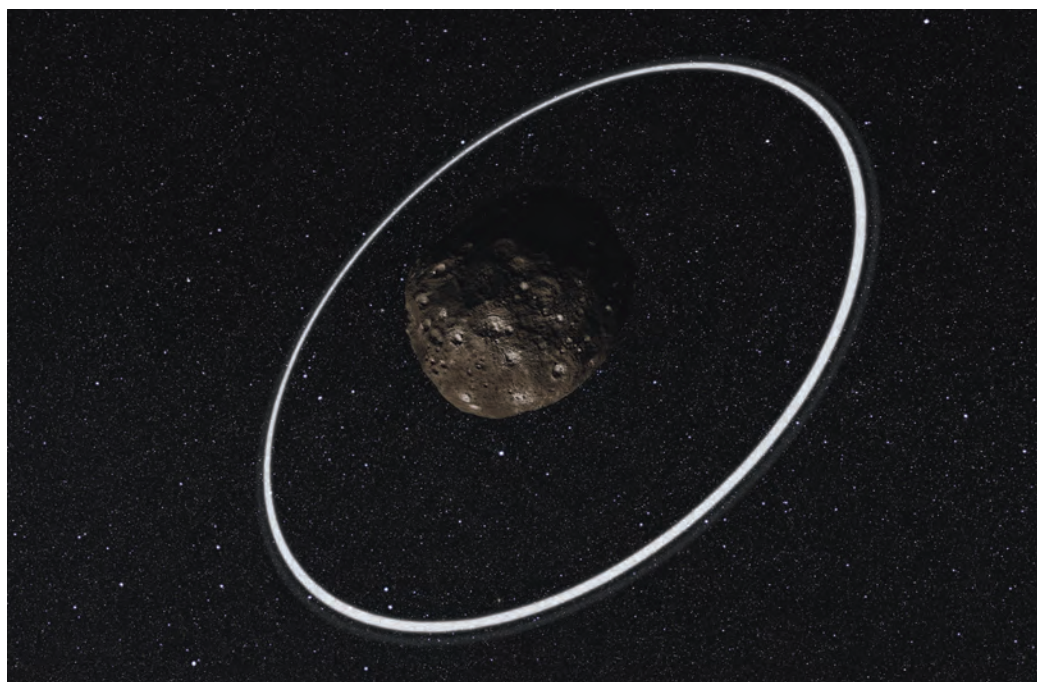
da jih sestavljajo tako silikatne kamnine kot vodni led in so podobni kometom. Čariklo ne daje nobenih znamenj aktivnosti, tako da ga ne moremo uvrstiti med komete, ampak med asteroide. Albedo njegovega površja je zelo majhen, kar pomeni, da je površje zelo temno in prekrito s prahom, ne pa s svežim ledom.

Okoli asteroida so odkrili dva obroča, ki sta od njega oddaljena 391 in 405 kilometrov. Prvi obroč je širok 7 kilometrov, drugi 4 kilometre. Obroča sta tako bolj podobna Uranovim kot Saturnovim obročem. Sedemkilometrski obroč je optično bistveno gostejši od štirikilometerskega. Optična debelina, to je mera, ki nam pove, koliko svetlobe obroč absorbira, znaša 0,4 za prvi, sedemkilometrski obroč, medtem ko znaša za drugi obroč le 0,06. Med obročema se nahaja vrzel, v kateri niso zaznali nobenega materiala. Tako spektroskopske kot tudi fotometrične meritve kažejo, da sta obroča

vsaj delno sestavljena iz vodnega ledu. Po primerjavi obročev z obroči, ki jih najdemo okoli Saturna in Urana, lahko sklepamo, da znaša površinska gostota prvega obroča, ki so ga poimenovali C1R, od 30 gramov do 100 gramov na kvadratni centimeter. Slednje bi ustrezalo velikosti objekta s polmerom približno enega kilometra. Iz materiala drugega obroča bi lahko sestavili objekt približno polovične velikosti. Ker so okultacijo opazovali skozi več teleskopov na različnih krajih na Zemlji, so lahko iz različnih časov okultacije izmerili tako velikost kot obliko obročev in asteroida. Iz meritev lahko sklepamo, da sta obroča okrogla, asteroid pa ovalen.

Kako sta obroča nastala, ne moremo reči. Glede na njune lastnosti lahko rečemo le, da sta zelo mlada, stara le nekaj milijonov let, ali pa zelo stara, kar bi pomenilo, da ju vzdržujeta eden ali več do sedaj še neodkritih satelitov. To ni tako nemogoče, saj

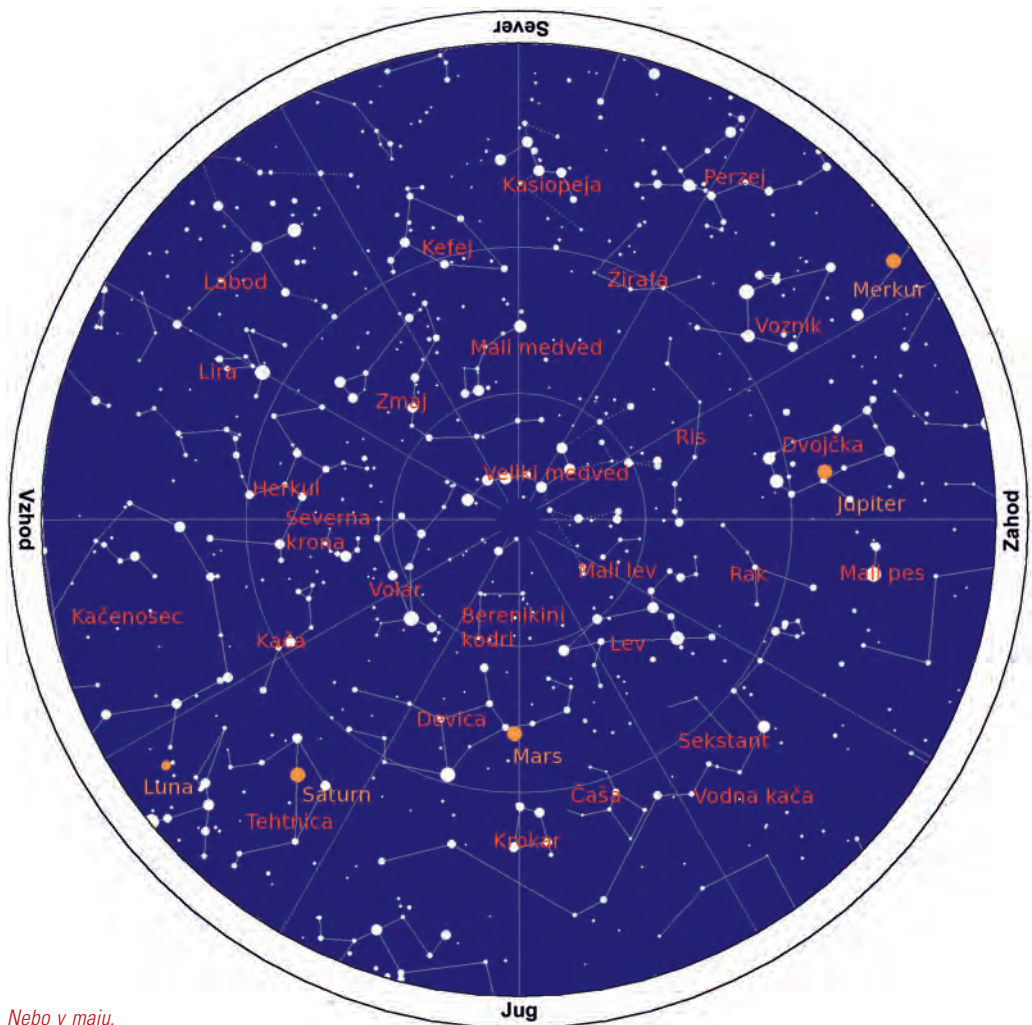
Umetnikova upodobitev asteroida Čariklo in njegovih obročev. Vir: ESO/L. Calçada/M. Kornmesser/Nick Risinger (skysurvey.org).



vemo, da ima približno pet odstotkov kentaurov satelite.

Odkritje, da lahko tudi okoli majhnih nebesnih teles obstajajo obroči prahu, je presenetljivo in hkrati pomembno, saj v veliki meri spremeni naše razumevanje o kraju in načinu nastajanja obročev. Ali je Čariklo izjema med asteroidi ali pa je pojav obročev bolj pogost, še ne moremo trditi. Tako bodo

rezultati, ki jih bodo prinesla nova opazovanja asteroidov, zelo zanimiva, predvsem tistih, ki se nahajajo na območju onkraj Saturnove orbite.



Nebo v maju.

Datum: 15. 5. 2014.

Čas: 22:00.

Kraj: Ljubljana.

Editorial

Tomaž Sajovic

Interviews

Interview with Professor Tomaž Zwitter

Janez Strnad

Tomaž Zwitter was born in 1961 in Ljubljana. He finished his study of physics at the Faculty of Mathematics and Physics at the University of Ljubljana in 1985. In 1990 he obtained his PhD in Astrophysics with his thesis on the binary stellar system SS433 with Professor Massimo Calvani as his mentor. In 1991 he became assistant professor at the Physics Department. As a recipient of postdoctoral fellowship award he worked first at the International Centre for Theoretical Physics in Trieste and later at the University of Padua. In 2006 he became full professor of astronomy and astrophysics at the Physics Department. On the occasion of University Week in December 2013 the University of Ljubljana awarded him the Golden Plaque for his outstanding contribution to the development of scientific research and education. In 2013 he received the Zois Award for significant scientific achievements in astrophysics and astronomy. An active member of the International Astronomical Union he also serves in some of its commissions and committees. In Slovenia, he is in charge of the research programme Astrophysics and Atmospheric Physics. Having started his research activity before his PhD he has already published, in cooperation with his peers, 105 articles in international research journals. His main interest goes to astronomical measurements that provide information on the structure of the universe. He has participated in numerous international groups researching the development of the Galaxy. In this issue of *Proteus* we publish an interview with the professor.

Geology and paleontology

The Maltese Islands – a Geological and Paleontological Treasure Trove

Matija Kriznar

Malta, Gozo and the smaller Comino are the main islands forming, together with some small islets, the Maltese Islands. The islands were populated several thousand years ago and the remnants of this civilisation can still be found across the larger two islands. Despite the relatively simple geological composition of the islands this used to be a paradise in the Mediterranean Sea, but today only a pale reflection of the past, almost completely deforested and with very limited freshwater supplies. Nevertheless, the rocks of Malta and Gozo offer to paleontologists a myriad of fascinating fossilised remnants that bear witness to the Oligocene and Miocene periods.

Crystallography

Classification of Crystals According to Their Shape (Part 5)

Mirjan Žorž

In classic crystallography four-fold cubic minerals are classified higher than those with six-fold symmetries. However, the discovery of substances with five- and more-fold symmetries made it clear that such classification is not completely relevant. In the final part we describe minerals with higher than four-fold symmetries and explain that all symmetries can be derived from the highest, six-fold holomorphic form.

Ecology

The Importance of Shape and Size of Organisms on the Exchange of Substances with the Environment

Karin Ljubič, Iztok Fister Jr.

The article discusses the role of the shape and size of an organism in terms of its ability to adapt to a certain habitat. Although we cannot speak of substance exchange for multicellular or large organisms, the model on which the experiment (substance exchange) was conducted can serve as a demonstration of the exchange of heat (energy) with the environment. An interesting experiment was conducted with agar cubes, demonstrating how the size of an organism affects its ability to exchange substances with the environment. The first part of the experiment focused on the role of size (surface area to volume ratio) in substance exchange. As it turned out, being small is a big advantage for an organism as increased volume decreases the surface area to volume ratio, thus giving its unit of volume less opportunity to exchange energy or substances with the environment. In terms of cells, cell division is extremely important. As a cell grows its requirements increase, but the surface area to volume ratio decreases. The impact of the nucleus is diminished accordingly. Hence, cell division is the unavoidable consequence. In the second part of the experiment agar cylinders were formed that had the same volume, but were shaped differently. In this case, the aim was to determine the role of the shape of a body on energy or substance exchange with the environment. The highest diffusion rate was recorded for the agar cylinder with the highest surface area to volume ratio. In nature, bodies of such shape could be found in hot climates. Such animals have a slender body and several protruding body parts, thus increasing their surface area to volume ratio. Animals in cold climates, on the other hand, are large and stocky, with a smaller surface area to volume ratio, which helps them to avoid excessive loss of heat and energy.

Ornithology

First Time in Slovenia: Siberian Rubythroat (*Luscinia calliope*)

Dare Šere, Iztok Vres

Interest in birds in Slovenia is considerable and rising persistently. Every year, a number of bird watchers come across an especially fascinating species that came to Slovenia from a far away region, perhaps even for the first time. Three nightingale species (*Luscinia*) have been known in Slovenia so far. The most widely known among them is the common nightingale (*L. megarhynchos*) that nests in Slovenia and is also common during migration. Less known is the thrush nightingale (*L. luscinia*), which does not nest in Slovenia, but is encountered here during the autumn migration. The third is the bluethroat (*L. svecica*) that comes to Slovenia during the migration phase. We were therefore in for a big surprise: on 24 October 2013, a Siberian rubythroat (*L. calliope*) was caught and ringed in the lagoons near Ormož. This is the first reported find in Slovenia of this Asian species that is extremely rare in Europe.

In memoriam

Professor Ivan Gams

Daniel Rojsek

New books

Narava Bele krajine (Nature of Bela krajina)

Matija Gogala

Our sky

Chariklo, the First Asteroid with a Ring System

Mirko Kokole

Table of Contents

Provansa

21. junij – 28. junij 2014

Ogled največje soteske v Evropi Verdon, Regionalnega parka Luberon s sotesko Regalon in nahajališča okre v vasi Roussilon, obisk muzeja entomologa Jeana Henrija Fabra, mesteca Vaison-La-Romain, čudovite kraške jame Aven d'Orgnac, potepanje po Regionalnem parku Camargue in spoznavanje geoloških posebnosti planote Saint Baume.



Albanija

7. avgust – 20. avgust 2014

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



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



■ Pogovori

Pogovor s profesorjem Tomažem Zwitterom

V tokratni številki Proteusa objavljamo pogovor z dr. Tomažem Zwitterom, rednim profesorjem za astronomijo in astrofiziko na Oddelku za fiziko na Univerzi v Ljubljani. Kot raziskovalca ga zanimajo predvsem astronomske meritve, ki pripeljejo do podatkov o zgradbi vesolja. Sodeloval je in sodeluje pri številnih mednarodnih skupinah, ki raziskujejo razvoj Galaksije. Leta 2013 je dobil Zoisovo priznanje za pomembne znanstvene dosežke v astrofiziki in astronomiji, ob tednu Univerze v Ljubljani decembra leta 2013 pa mu je Univerza v Ljubljani za izjemne zasluge pri razvijanju znanstvenega in pedagoškega ustvarjanja podelila tudi zlato plaketo.



■ Geologija in paleontologija

Malteško otočje – geološka in paleontološka zakladnica

Malta in Gozo sta največja otoka, ki skupaj s Cominom in nekaterimi manjšimi otočki sestavljajo Malteško otočje. Pred več tisočletji je otočje naseljevala civilizacija, katere ostanke najdemo povsod po notranjosti večjih dveh otokov. Kljub dokaj enostavni geološki sestavi otokov je bil to nekoč raj sredi Sredozemskega morja, danes pa je le še bled odsev preteklosti, skoraj brez gozdov in sladke vode. Vsekakor pa paleontolog v kamninah Malte in Goza najde mnogo zanimivih okamnelih prič iz časa oligocena in miocena.



■ Ekologija

Pomen oblike in velikosti organizma pri izmenjavi snovi z okoljem

V prispevku avtorji obravnavajo pomen oblike in velikosti organizma v povezavi s prilagojenostjo na določeno življenjsko okolje. Čeprav pri večceličnih oziroma velikih organizmih ne moremo govoriti o izmenjavi snovi, pa nam lahko model, na katerem so izvedli poskus (izmenjava snovi), služi kot prikaz izmenjave toplote (energije) z okoljem. Izvedli so zanimiv poskus s kockami agarja, ki je pokazal, kako velikost organizma vpliva na možnost izmenjave snovi z okoljem. Največjo izmenjavo so zabeležili pri valju agarja, ki je imel največje razmerje med površino in prostornino. V naravi bi tako oblikovana telesa živali srečali v vročih predelih. Značilnost teh živali je vitko telo in več štrlečih delov telesa, kar vse povečuje razmerje med površino in prostornino. Nasprotno pa so živali hladnih predelov velike in čokate, z manjšim razmerjem med površino in prostornino. Na ta način se izognejo pretirani izgubi toplote in energije.

ISSN 0033-1805

