

# PROTEUS

junij 2017, 10/79. letnik  
cena v redni prodaji 5,50 EUR  
naročniki 4,50 EUR  
upokojenci 3,70 EUR  
dijaki in študenti 3,50 EUR  
www.proteus.si



*mesečnik za poljudno naravoslovje*

■  
Geologija

Geološke zanimivosti ljubljanskih ulic:  
geološke strukture

■  
Arheobotanika

**Velika podvodnica (*Najas marina*)  
na Ljubljanskem barju  
že v četrtem tisočletju pred našim štetjem**

■  
Neurobiologija

Agresivnost in nasilje - besnilo nevarne zveri  
ali vedênje, ki tudi ljudem pomaga preživeti?



■ stran 454

Geologija

## Geološke zanimivosti ljubljanskih ulic: geološke strukture

*Matevž Novak*

To, da kamen ni enak kamnu, poleg različnih fosilnih ostankov v sedimentnih kamninah, ki so bili predstavljeni v prejšnjih dveh prispevkih, in seveda barv, izražajo tudi različne geološke strukture. Struktura, opredeljena z notranjo zgradbo kamnine, ki se oblikuje v času njenega nastajanja, skupaj z mineralno sestavo zrn oziroma kristalov vsebuje ključne podatke o okolju in načinu nastanka kamnine. Zato so prav strukture tiste, po katerih razvrščamo kamnine v glavne skupine in podskupine. V sedimentnih kamninah po strukturah ugotavljamo način usedanja zrn, hitrost in dolžino njihovega rečnega transporta, smeri morskih tokov, razlikujemo kopenska od obalnih in morskih okolij, skupaj s fosilnimi ostanki pa tudi globino, slanost, temperaturo in energijo morske vode. Strukture magmatskih kamnin izdajajo hitrost kristaljenja mineralov iz magme ali lave, strukture metamorfnih kamnin pa temperaturo in tlak, pri katerih je prišlo do preobrazbe kamnine.

Geološke strukture v širšem pomenu besede pa vključujejo tudi pojave, ki so nastali pozneje v že trdni kamnini ali na njej pri preperevanju in delovanju tektonskih sil. Ta prispevek vas bo vodil po ljubljanskih ulicah in stavbah, kjer najdete sedimentne kamnine z najbolj zanimivimi teksturami, strukturami preperevanja in tektonskimi strukturami.



- 452 Uvodnik  
*Tomaž Sajovic*
- 454 Geologija  
**Geološke zanimivosti ljubljanskih ulic:  
geološke strukture**  
*Matevž Novak*
- 465 Bakteriologija in genetika  
**Uporabnost metode na osnovi DNA za  
razlikovanje med cianobakterijami**  
*Evgenija Burger, Lucija Marzel Djuranovič  
in Luka Petravič*
- 470 Arheobotanika  
**Velika podvodnica (*Najas marina*) na  
Ljubljanskem barju že v četrtem tisočletju  
pred našim štetjem**  
*Tjaša Tolar, Branko Vreš*
- 473 Letno kazalo
- 478 Društvena vesti  
**Članski program PDS za leto 2017/2018**  
*Janja Benedik*
- 481 Ekologija  
**Gran Canaria v očeh naravoslovca**  
*Matija Križnar*
- 492 Nevrobiologija  
**Agresivnost in nasilje - besnilo nevarne  
zveri ali vedenje, ki tudi ljudem pomaga  
preživeti?**  
*Tina Bregant*
- 498 Pomniki slovenskim naravoslovkam in naravoslovcem  
**Slovensko-švedsko društvo in občina Idrija  
odkrili spominsko ploščo prof. dr. Darinki  
Soban**  
*Ivica Kavčič*
- 500 Naše nebo  
**Poletno nočno nebo**  
*Mirko Kokole*
- 503 Table of Contents



**Naslovnica: Postopna zrnavost v tlakovcih prominskega konglomerata. Zgradba spominja na slike Gustava Klimta. Foto: Matevž Novak.**

## Proteus

Izbaha od leta 1933

Mesečnik za poljudno naravoslovje

Izdajatelj in založnik:

Priradoslovno društvo Slovenije

Odgovorni urednik:

prof. dr. Radovan Komel

**Glavni urednik: dr. Tomaž Sajovic**

Uredniški odbor:

Janja Benedik

prof. dr. Milan Brumen

dr. Igor Dakskobler

asist. dr. Andrej Godec

akad. prof. dr. Matija Gogala

dr. Matevž Novak

prof. dr. Gorazd Planinšič

prof. dr. Mihael Jožef Toman

prof. dr. Zvonka Zupanič Slavc

dr. Petra Draškovič Pelc

<http://www.proteus.si>

[priradoslovno.drustvo@gmail.com](mailto:priradoslovno.drustvo@gmail.com)

© Priradoslovno društvo Slovenije, 2016.

Vse pravice pridržane.

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

Lektor: dr. Tomaž Sajovic

Oblikovanje: Eda Pavletič

Angleški prevod: Andreja Šalamon Verbič

Priprava slikovnega gradiva: Marjan Richter

Tisk: Trajanus d.o.o.

Svet revije Proteus:

prof. dr. Nina Gunde – Cimerman

prof. dr. Lučka Kajfež – Bogataj

prof. dr. Tamara Lah – Turnšek

prof. dr. Tomaž Pisanski

doc. dr. Peter Skoberne

prof. dr. Kazimir Tarman

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

Naslov izdajatelja in uredništva: Priradoslovno društvo Slovenije, Poljanska 6, p.p. 1573, 1001 Ljubljana, telefon: (01) 252 19 14, faks (01) 421 21 21.

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

Celoletna naročnina je 45,00 EUR, za upokojence 37,00 EUR, za študente 35,00 EUR. 9,5 % DDV in poštnina sta vključena v ceno.

Poslovni račun: SI56 6100 0001 3352 882, davčna številka: SI 18379222. Proteus sofinancira: Agencija RS za raziskovalno dejavnost.

### Uvodnik

#### Mišljenje se nikakor ne dogaja v slonokoščnem stolpu (Hannah Arendt)

Francoski inženir in filozof Jean-Pierre Dupuy (1941-) je v svojem eseju z naslovom *Kibernetika je antihumanizem: napredne tehnologije in upor proti človekovi usodi* zapisal: »Medtem ko naša sposobnost delovanja v svetu brezmejno narašča, kar nas postavlja pred neko popolnoma novo odgovornost, naša etična občutljivost z enako hitrostjo slabi. Kaj je vzrok za to? Ista tehnološka ambicija, ki človeštvu podeljuje neizmerno moč nad svetom, človeštvo hkrati spreminja v predmet, ki ga je mogoče po mili volji gnesti in oblikovati; *razumevanje uma kot stroja* – prav tisto razumevanje, ki nam je omogočilo, da si sploh lahko predstavljamo možnost preoblikovanja nas samih – nam preprečuje, da bi prevzeli nase to novo odgovornost.« To je zgodba sodobnih tehnoloških (nanotehnologije, biotehnologije, sintezne biologije, informacijske tehnologije, kognitivne znanosti) – tistih znanosti torej, ki si prizadevajo zagospodariti svetu s tehnologijo. To pa je prav tista vloga, ki jo je Descartes v 17. stoletju »namenil« takrat porajajoči se zahodni novoveški znanosti: človeštvo naj z njo izvaja *gospodstvo* nad svetom in nad seboj. Človek je tako mislil, da je »umoril« boga, toda bog je »vstal od mrtvih«: bog je postal zdaj namreč

kar človek sam. Toda cena, ki jo za to plačuje, je visoka.

Pred človekovim igranjem boga je med drugimi svaril že znameniti nemški socialni psiholog in humanistični filozof Erich Fromm (1900-1980). V svoji knjigi *Anatomija človekove uničevalnosti* (1973, v slovenskem prevodu je knjiga izšla leta 2013) je zaskrbljeno opozarjal na aksiomatično načelo oziroma normo sodobne tehnološke družbe: »*Kar je tehnično mogoče storiti, je treba tudi narediti*. Če je mogoče narediti jedrsko orožje, ga je treba tudi izdelati, pa čeprav nas lahko vse uniči. Če je mogoče potovati na Luno ali druge planete, je to treba storiti, čeprav niso zadovoljene številne človekove potrebe na Zemlji. To načelo pomeni zanikanje vseh humanističnih vrednot, kljub vsemu pa pomeni vrednoto, morda najvišjo vrednoto tehnološke družbe.«

Prav na tem mestu se velja spomniti izredno pomenljive in poučne zgodbe iz judovske svete knjige Talmud. Zgodba pripoveduje, kaj se je zgodilo, ko je preroku Jeremiji uspelo ustvariti golema. Za razliko od drugih golemov je ta govoril. Popolnoma naravno je prve besede namenil svojemu stvarniku, trkajoč na njegovo vest: »Se zavedaš, kakšno zmedo si povzročil? Kadar bo od zdaj naprej kdo srečal človeka na cesti, nikoli ne bo mogel vede-

ti, ali ga je ustvaril Bog ali ti!» Jeremija na to *ni pomislil*. Zelo zaskrbljen prosi golega za nasvet, kako naj reši položaj, ki ga je ustvaril. In umetni človek mu odgovori: »Vse, kar moraš storiti, je, da me tako, kot si me ustvaril, zdaj uničiš.« Jeremija stori to, toda ne brez sledečega spoznanja: *ne smemo se odreči védenju, ki bi nam omogočalo ustvariti človeka, vendar ko to védenje enkrat dosežemo, se moramo ustaviti*. Z drugimi besedami: čeprav bi bili sposobni izdelati človeka, tega ne smemo storiti. Golemov nasvet in Jeremijevo spoznanje sta za moderne tehnološke niti nekaj nepojmljivega in nepredstavljivega. Kajti moderne tehnološke niti tega ne »mislijo«. Prerok Jeremija je bil, preden mu je njegova stvaritev golem odprla oči, »prototip« modernega tehnološkega inženirja, ki niti *pomislil* ni, kaj je s svojo stvaritvijo storil, Fromm pa je zaslužil, da je *odsotnost mišljenja* celo temeljno vodilo moderne tehnološke družbe: »Če je mogoče narediti jedrsko orožje, ga je treba tudi izdelati, pa čeprav nas lahko vse uniči.« Moderne novoveške (tehno) znanosti ne *razmišljajo* o učinkih in širših posledicah, ki jih sprožajo, niti ne *mislijo* družbenih in zgodovinskih okoliščin, v katerih so nastale in v katerih delujejo, ker jim njihove teoretične predpostavke to *preprečujejo*. Pojmovni koncepti novoveške znanosti so brezčasni, univerzalni in nezgodovinski ter abstrahirani od vsega družbenega in osebnega. So torej abstraktni. V Franciji rojeni nemški marksistični ekonomist in filozof Alfred Sohn-Rethel (1899-1990) (njegovno najbolj znano delo je knjiga z naslovom *Miselno in ročno delo*, 1978) ima popolnoma prav: nezgodovinski način (znanstvenega) mišljenja je sam zgodovinski pojav in dokler njihovih brezčasnih in nezgodovinskih konceptov ne bomo razumeli zgodovinsko, ali drugače povedano - dokler ne bomo razumeli, da so se ti koncepti oblikovali v konkretnem času in prostoru, in to z »nekim posebnim namenom«, bo tudi zgodovina sama ostala nerazumljiva. Novoveška znanost se je rodila skupaj s kapitalizmom v Evropi v 16. stoletju in v razmeroma kratkem času usodno vplivala na človekovo umsko in čutno gotovost v svetu. Hannah Arendt je v knjigi *Vita activa* (v slovenskem prevodu je izšla leta 1996) enega od najpomembnejših vzrokov za človekovo novoveško izgubo bivanjske gotovosti pripisala odkritju teleskopa: »prastaro človekovo zaupanje, da mu njegove čutne sposobnosti posredujejo dejanskost in njegove razumske sposobnosti resnico,« se je sesulo v prah, ko je človek (Galilei) začel raziskovati zvezdno nebo skozi teleskop - tehnično napravo, ki jo je *izdelal* sam. »Do novih spoznanj tako nista privedla niti kontemplativno opazovanje niti spekulativno sklepa-

nje, temveč *poseg neposredno praktične narave, poseg izdelovanja in ustvarjanja*, ki sta sposobnosti, ki ga ima *homo faber*,« tisti torej, ki *izdeluje orodja*. Hannah Arendt je ta prelomni zgodovinski trenutek v človekovem razumevanju sveta opisala s besedami: »Zdaj je obveljalo, da niti resnica niti dejanskost nista danosti, da se niti dejansko niti resnično *ne kaže* takšna, kot sta, in da *mora biti spoznanje v tem, da dejansko in resnično bivajoče popolnoma ločimo od pojava*.« Stvarnost je razpadla v dva neenakopravna dela, v pojavno »lupino« in »jedrno« bistvo: pojavna »lupina« - tisto, ki se v svoji čutni pojavnosti kaže človekovi izkušnji - je postala samo »slepilo«, nekaj varljivega, negotovega in navideznega, »jedrno« bistvo - tisto, ki je človekovi izkušnji nedostopno - pa je postalo prav zato, ker je (bilo) dostopno tehničnim instrumentom, edina trdna resnica stvarnosti. Ali z besedami nemškega fizika Maxa Plancka: »Dejansko je, kar lahko merimo.« Človek se je z abstrahiranjem čutnih izkušenj odtujil svetu in si z merskimi tehničnimi instrumenti »ustvaril« vzporednega - abstraktnega. Prvi, ki je izrekel to novo človekovo razumevanje sveta, je bil Galilei: »Knjiga narave je napisana v jeziku matematike.« Novoveška resnica je abstraktna »tehnična« resnica. Le na njej temelječa znanost lahko ustvarja tehnologijo in tako uresničuje veliko željo Francis Bacona, da bi človeštvo preobrazilo v »gospodarja in lastnika narave«. Ta abstraktna »tehnična« resnica je resnica kapitalističnega sveta: uporabno vrednost blaga je zamenjala menjalna - zaradi prenizke cene na trgu je zdaj »treba« metati najkakovostnejše žito v morje, kakovost znanstvenikov in profesorjev na univerzi je »treba« meriti s številom objav v uveljavljenih znanstvenih revijah, učenci ne ločijo več hrasta od smreke, so pa dobro poučeni o celicah in genih ...

Gospodstvo abstraktno »tehnično« resnice v novem veku pa povzroča še nekaj bolj usodnega: zaradi nje postaja tudi mišljenje vedno bolj »tehnično« - Martin Heidegger ga je svoji *Razpravi o mišljenju* (s tem naslovom je bila leta 1966 prevedena v angleški jezik) imenoval »računajoče«. Hannah Arendt je šla še dlje: »Ne gre samo za to, da zarza kontemplacija nima več prostora v spektru specifično človeških izkušenj, celo mišljenje, povezano s sklepanjem, je degradirano zgolj v možgansko funkcijo, ki jo elektronski računalniki opravljajo znatno bolje, hitreje in bolj tekoče kot človeški možgani.«

Z Dupuyem se lahko strinjamo: danes je prav zaradi tega tako težko misliti tudi etično.

*Tomaž Sajovic*

# Geološke zanimivosti ljubljanskih ulic: geološke strukture

Matevž Novak

To, da kamen ni enak kamnu, poleg različnih fosilnih ostankov v sedimentnih kamninah, ki so bili predstavljeni v prejšnjih dveh prispevkih, in seveda barv, izražajo tudi različne geološke strukture. Struktura, opredeljena z notranjo zgradbo kamnine, ki se oblikuje v času njenega nastajanja, skupaj z mineralno sestavo zrn oziroma kristalov vsebuje ključne podatke o okolju in načinu nastanka kamnine. Zato so prav strukture tiste, po katerih razvrščamo kamnine v glavne skupine in podskupine. V sedimentnih kamninah po strukturah ugotavljamo način usedanja zrn, hitrost in dolžino njihovega rečnega transporta, smeri morskih tokov, razlikujemo kopenska od obalnih in morskih okolij, skupaj s fosilnimi ostanki pa tudi globino, slanost, temperaturo in energijo morske vode. Strukture magmatskih kamnin izdajajo hitrost kristaljenja mineralov iz magme ali lave, strukture metamorfnih kamnin pa temperaturo in tlak, pri katerih je prišlo do preobrazbe kamnine.

Geološke strukture v širšem pomenu besede pa vključujejo tudi pojave, ki so nastali pozneje v že trdni kamnini ali na njej pri preperevanju in delovanju tektonskih sil. Ta prispevek vas bo vodil po ljubljanskih ulicah in stavbah, kjer najdete sedimentne kamnine z najbolj zanimivimi teksturami, strukturami preperevanja in tektonskimi strukturami.

## Sedimentne teksture

Strukture kamnin, ki jih ustvarjajo različna prostorska razporeditev, usmerjenost in medsebojni odnosi zrn, imenujemo teksture. Izraz struktura v ožjem pomenu besede namreč opisuje zgradbo v manjšem merilu, to je na ravni posameznih zrn ali kristalov, ki

jih opredeljujejo velikost, oblika, orientacija in zgoščenost. Tekstura kamnine torej ni lastnost njene površine, ampak tridimenzionalna zgradba, ki jo največkrat opazujemo na velikostni ravni izdanka ali srednje velikega vzorca. V angleškem izrazoslovju imata izraza *structure* in *texture* ravno obratna pomena.

Sedimentne teksture ne ohranjajo samo zapisa o razmerah, ki so vladale pred sedimentacijo in med njo, temveč tudi o tem, kaj se je v sedimentu ali na njem dogajalo po odložitvi, med kompakcijo in strjevanjem v kamnino. Prve, ki so nastale z erozijo ali z usedanjem zrn, imenujemo primarne sedimentne teksture, druge – sekundarne teksture – pa so večinoma nastale z različnimi deformacijami. Teksture se poleg po času nastanka med seboj razlikujejo tudi po mestu pojavljanja (v plasti ali na površini med plastmi) in po mehanizmu nastanka, ki je lahko fizikalni (mehanski), kemični ali biogeni.

## Navzkrižna laminacija

Rdeča fasada dolge zgradbe ob Kozolcu na Bavarskem dvoru (Slovenska cesta 51) (slika 1) je videti, kot da bi jo zelo na hitro prepleskal neizkušeni malar in med sledovi čopiča v vseh smereh pušchal svetle, nepobarvane proge. V resnici je stavba obložena s ploščami pravega naravnega kamna, tako imenovanega miltenberškega peščenjaka iz južne Nemčije, »sledove čopiča« pa zarisuje tekstura, ki jo imenujemo navzkrižna laminacija (slika 2). Lamine so zelo tenki (do enega centimetra) sloji znotraj debelejših plasti sedimenta ali kamnine. Pri navzkrižni laminaciji je plast sestavljena iz poševnih lamin. Tako skladovnico najpogosteje sestavlja

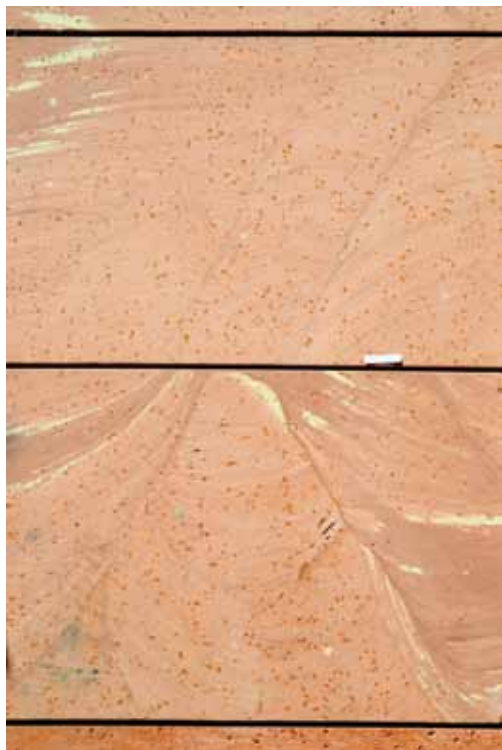
več nizov skladnih lamin, ti se stikajo pod različnimi koti, v vsakem od nizov pa imajo lamine drugačen naklon in/ali obliko. To je posledica spreminjanja geometrije podlage s spremembami tokovnega režima medija, ki prenaša sedimentna zrna in jih odlaga na nagnjeno površino (na primer peščene sipine). To so lahko rečni tok, morski tokovi in valovi ali pa veter.

Oblike, ki so nam znane iz sedanjih rečnih bregov in jezerskih obal, so vidne tudi v več kot 245 milijonov let starem spodnjetrojstnem kremenovem peščenjaku. Menjavanje koritaste in ravne oblike navzkrižne laminacije nakazuje, da so pesek večinoma prenašale reke in ga odlagale v rečnih strugah in redkeje v jezerih. Plasti peščenjaka, v katerih se ravne ali koritaste lamine križajo pod strmimi nakloni, pa kažejo na eolski tip peščenih nanosov, ki jih veter odlaga na peščenih sipinah ali večjih dinah ob rečnih

koritih. Opečno rdeča do vijolična barva kamnine, ki jo dajejo rjaste prevleke zrn iz železovega oksida (hematita), je pokazatelj aridnega vročega podnebja v času odlaganja. Vse to kaže na sedimentacijska okolja, kakršna poznamo iz današnjih puščavskih in polpuščavskih predelov kot vadije. To so široke prodnato-peščene doline, ki so večji del leta suhe, občasno pa jih zajamejo močni monsunki nalivi, ki hitro napolnijo široke sisteme prepletenih rečnih korit in prazne jezerske kotanje. Rečni tokovi spremenljivih hitrosti in smeri takrat prenašajo velike količine sedimenta in ga odložijo tam, kjer postane njihova energija premajhna za premikanje sedimentnih zrn. Sedimentologi znajo iz geometrije navzkrižne laminacije v kamnini na podlagi opazovanj današnjih rečnih sistemov in njihovih simulacij v laboratorijih ugotoviti smeri in hitrosti paleotokov, ki so odložili sediment.

*Slika 1: Fasadne plošče Restavracije Fresco ob Slovenski cesti iz rdečega kremenovega peščenjaka iz kamnoloma pri Miltenbergu jugovzhodno od Frankfurta na Maini. Barva je dala tem plastem nemško ime Buntsandstein ali pisani peščenjak. Foto: Matevž Novak.*





*Slika 2: Navzkržno laminirani kremenov peščenjak. Svetle rumenkaste liše so rezultat razbarvanja kamnine z reducirajočimi vodnimi raztopinami, ki so prodirale v sediment po razpokah ali površinah lamin. Merilce je dolgo pet centimetrov. Foto: Matevž Novak.*

### Postopna zrnavost ali gradacija

V tlakovcih iz pisanega prominskega konglomerata na vhodu Okrajnega sodišča v Ljubljani iz Male ulice najdemo še eno vrsto primarnih tekstur, ki je, tako kot navzkržna laminacija, nastala v času sedimentacije v plasteh s fizikalnimi dejavniki. Apnenčasti prodniki v tem eocenskem konglomeratu – v prispevku o mikrofosilih sem opisal foraminifere v njih – so urejeni, kot da bi jih nekdo zelo skrbno razvrščal po velikosti (slika 3). Tako sedimentno teksturo, pri kateri se velikost zrn v plasti postopno spreminja, imenujemo postopna zrnavost ali gradacija. Nastaja pri usedanju zrn iz zrnskih tokov, ki se jim po nastanku na hitro zmanjša hitrost. Medtem ko se v oblaku sedimenta majhni delci še veselo vrtinčijo, iz njega začnejo najprej padati najtežji, navadno največji prodniki. Ko se tok umirja, iz njega snežijo vedno manjša zrna peska in mulja. Rezultat tega so zelo pravilno urejene plasti iz zelo dobro sortiranih zrn. Najlepši primeri postopne zrnivosti so vidni v plasteh drobnozrnatih flišnih kamnin – na primer v Strunjanskem klifu –, ki so nastale s sedimentacijo iz gostih kalnih podmorskih tokov (tako imenovanih turbiditnih tokov), ko so ti splazeli po pobočju celinske police in se usedali na globokem morskem dnu. Na tak način je nastal tudi spodnji del prominskih plasti.

Opisano manjšanje velikosti zrn v plasti od spodaj navzgor nam v kamninah, ki so



*Slika 3: Postopna zrnavost v tlakovcih prominskega konglomerata, ki ga pod kamnoseškim imenom »rozalit« lomijo v okolici Drniša v severni Dalmaciji. Veliki prodniki na vrhu slike označujejo nov dogodek, ki je odložil naslednjo plast s postopno zrnavostjo. Foto: Matevž Novak.*





*Slika 4: Postopna zrnavost v podpeškem apnencu podstavka Marijinega stebra na Levstikovem trgu. Drobnozrnati spodnji del označuje zgornji del najstarejšega dogodka, ki mu sledita dve popolno razviti postopno zrnati plasti, odloženi v dveh dogodkih. Foto: Matevž Novak.*

jih tektonske sile močno nagubale, pomaga ugotavljati, ali so plasti v normalni legi ali pa so morda prevrnjene.

### Geopetalna tekstura

Če stopite na podstavek Marijinega stebra na Levstikovem trgu pred Šentjakobsko cerkvijo in pozorno pogledate tretji veliki kamniti blok podpeškega apnenca v višini glave, boste v njem opazili približno en centimeter velike lupinice. V prispevku o ljubljanskih fosilih sem opisal, da gre za ramenonožce ali brahiopode. Ampak tokrat je pomembno tisto, kar je v teh lupinah. Opazili boste, da je v nekaterih en del zapolnitve temen, drugi del je svetel, med njima pa je ostra meja. In v vseh lupinah je približno enako. Le kako je to nastalo?

Po smrti ramenonožca njegovo lupino na morskem dnu pokoplje karbonatni mulj. Po razpadu mehkih tkiv mulj začne vdirati v nastali prazen prostor in se useda na dno. Zgornji del lupine ostane prazen, kar daje

prostor kalcitnim kristalom, ki se izločajo iz morske raztopine, da rastejo po stenah votline in jo počasi zapolnijo. Ker karbonatni mulj sestavljajo mikroskopsko majhni kristalčki, je spodnji del zapolnitev temnejši od zgornjega, iz veliko večjih, prosojnih kalcitnih kristalov. Zdaj pa je potreben razmislek: če je vsaka plast usedline, ki se usede na morsko dno, vodoravna, potem površina muljaste zapolnitve kaže vodoravno ravnino morskega dna v času odložitve sedimenta. Odnos med muljasto in kristalasto zapolnitvijo pa nam izda, kaj je bilo takrat spodaj in kaj zgoraj. Vse take teksture zato imenujemo geopetalne teksture ali fosilne vodne tehtnice. Če se spomnite razlage nastanka postopne zrnavosti, boste ugotovili, da tudi to lahko prištevamo h geopetalnim teksturam. Nam ostane samo še eno vprašanje: zakaj je Marijin steber obrnjen na glavo?

Zdaj, ko smo spoznali nekaj vrst primarnih tekstur, ki so nastale v času sedimentacije v plasteh s fizikalnimi oziroma kemijskimi dejavniki, pogledajmo še tri sekundarne, nastale s kemičnimi dejavniki po odložitvi sedimenta.

### Stilolitni šivi

Če stopite v Kino Komuna v prehodu veleblagovnice Nama ali v Kino Dvor na Kolodvorski ulici, boste hitro opazili, da so svetle talne plošče videti, kot bi jih nekdo, ki je imel prvič v rokah šivanko, nerodno zašil s črno nitjo. Tanke nazobčane ploskve znotraj plasti kamnin imenujemo stilolitni šivi. Pojavljajo se skoraj izključno v homogenih, zelo drobnozrnatih kamninah z mikrokristalno strukturo, v katerih zrn oziroma kristalov ne moremo videti s prostim očesom. Najpogostejši so v mikritnih apnencih. Stiloliti nastajajo v trdni kamnini zaradi



*Slika 5: Geopetalne zapolitve lupin ramenonožcev v bloku podpeškega apnenca Marijinega stebra. Foto: Matevž Novak.*



*Slika 6: Geopetalna zapolitve lupine ramenonožca v podpeškem apnencu vodnjaka na Kongresnem trgu kaže, da je tudi skleda tega vodnjaka narobe obrnjena. Foto: Matevž Novak.*



*Slika 7: Geopetalne zapolitve brabiopodnih lupin v podpeškem apnencu na stebriščnem stopnišču v Narodni in univerzitetni knjižnici. Foto: Matevž Novak.*

pritisikov. Ko se na plast odložijo mlajše usedline, jo s svojo težo stiskajo in začnejo raztapljati. Raztopljeni kristali kalcita se z raztopinami izločijo iz plasti, netopni ostanek trših mineralov (na primer mineralov glin, pirita in različnih oksidov), ki so v majhni količini primešani v kamnini, pa tvori temni sukanec. Med deloma kamnine, ki se z nepravilno oblikovanimi in različno dolgimi zobmi zajedata drug v drugega, s tem pride do zmanjšanja prostornine, kar pomeni, da se plast stanjša.

V opisanem primeru, kjer tlačna sila deluje pravokotno na plast, nastanejo stilolitni šivi, vzporedni s ploskvama plasti. Vendar pa je

pritisik lahko tudi posledica tektonskih sil, ki lahko plasti kamnine stiskajo v različnih smereh. Tako nastali šivi so usmerjeni pod različnimi koti na ploskve plasti.

V plasti je lahko en sam šiv, lahko pa jih je več in lahko se med seboj prepletajo, kot v primeru svetlega zgornjejurskega apnenca iz Kirmenjaka v bližini Poreča, ki ga najdemo v Kinu Dvor. Iz tega apnenca, znanega pod imenom *Pietra d'Istria*, je zgrajen večji del Benetk. Posamezne lepe stilolitne šive zelo pogosto vidimo v podpeškem apnencu, na primer v Narodni in univerzitetni knjižnici, v stavbi Montanistike (slika 9), v Marijinem stebri, v ploščah podzidka Nadškofijskega



*Slika 8: Prepletanje stilolitnih šivov v apnencu iz Kirmenjaka kaže na hkratno delovanje sile teže in tektonskih sil.*  
Foto: Matevž Novak.



*Slika 9: Rumeni stilolitni šivi v jurskem apnencu iz Podpeči v stenski plošči vhodnega stopnišča stavbe Montanistike na Aškerčevi cesti 12.*  
Foto: Matevž Novak.



*Slika 10: Stilolitni šivi v podpeškem apnencu v zgornji plošči kamnite ograje razgledne terase na severovzhodnem delu obzidja Ljubljanskega gradu. Foto: Matevž Novak.*

dvorca na Ciril-Metodovem trgu 4 in še marsikje (slika 10). Vidni so tudi na slikah 5, 6 in 7.

### **Kokardna tekstura**

V dveh rebrastih stebrih velikega vhodnega portala meščanske hiše na Mestnem trgu 24 se vidijo nepravilno oblikovane progaste lise iz svetlosivih, temnosivih in rjavkastosivih pasov (slika 11). Podobno kot geopetalne teksture so tudi te proge nastale z zapolnitvijo praznih prostorov. V tem primeru so bile to majhne korozijske votline iz zelo stare dobe zakrasevanja. Svetlosivi gliniški apnenec iz Podutika je nastajal v plitvem plimskem pasu ob obali morja v zgodnji juri. Od časa do časa je pogledal iz morja in, kot vsaka karbonatna kamnina, takoj začel zakrasevati. Po stenah nastalih kraških žepov so se v več fazah izločali pasovi kalcitnih kristalov in jih počasi zapolnili. Svetel kalcit se je izločil iz čiste raztopine kalcijevega karbonata, če je bilo v raztopini več primesi, se je obarval temnejše. Primesi železovih hidroksidov so dale rdečkaste odtenke. Take zapolnitve, v

katerih se minerali odložijo v zaporednih koncentričnih skorjastih prevlekah, imenujemo kokardna tekstura po pisanih obročih, podobnih kokardam ali rozetam.



*Slika 11: Kokardna tekstura v gliniškem apnencu stebrov portala Souvanove hiše na Mestnem trgu. Foto: Matevž Novak.*

*Slika 12: Gomolji temnega roženca v škofjeloškem apnencu poznotriasne ali zgodnjejurske starosti v arkadah Plečnikovih tržnic. Foto: Matevž Novak.*



### Gomolji roženca

V sivih, rožnatih in rumenkastih blokih, iz katerih so zgrajene Plečnikove tržnice, se pojavljajo temni, rjavkasti madeži nepravilnih oblik, ki jih vestne snažilke vztrajno želijo očistiti. Brez uspeha, saj so to gomolji, ponekod pa tanke plasti zelo trdega roženca. Roženec je mikro- do kriptokristalna sedimentna kamnina iz silicijevega dioksida ( $\text{SiO}_2$ ), torej vrsta kremenca. Od apnenca, v katerem se pogosto pojavlja, se razlikuje po steklastem videzu s školjkastim lomom in seveda po trdoti. Zaradi boljše odpornosti proti preperevanju roženec navadno izstopa s površine apnenca. Mnogi roženec poznajo pod imenom kresilnik in po tem, da ga je človek v prazgodovini uporabljal za netenje ognja, zaradi zelo ostrih odlomnih robov pa za rezila in konice puščic.

Nastanek gomoljev oziroma izvor kremenice še ni dobro poznan. Najverjetneje nastanejo v diagenezi, torej med spreminjanjem nevezane usedline v trdno sedimentno kamnino. Toda od kod v apnenčev mulj pride kremenica? Možni izvori kremenice so prepereli silikatni minerali, ki so prisotni v mnogih kamninah, termalni izviri ali raztopljeni skeleti radiolarijev, spužev in diatomej. Ena od možnosti je, da kremenico v še mehak, nesprijet karbonatni mulj prinašajo podzemne vodne raztopine. Vendar pa se znan-

stvene teorije nastanka gomoljev roženca vedno bolj nagibajo k razlagam, da je večina kremenice biogenega izvora in da je njen izvor kar izvorni sediment. Prispevajo jo skeleti prej omenjenih organizmov iz amorfnega opala, ki se med diagenozo raztopijo. V pornih raztopinah potem potuje do mesta, kjer se začne izločati oziroma - kar je še bolj pogosto - začne postopno nadomeščati druga mineralna zrna (na primer kalcitna). Gomolji roženca so najbolj pogosti v zelo drobnozrnatih apnencih, nastalih v mirnem okolju velikih morskih globin, kjer so tudi radiolariji in spužve zelo pogosti. To pojasnjuje izvor škofjeloškega ploščatega apnenca Plečnikovih trgovskih tržnic (slika 12).

### Bioturbacija

Zanimive teksture ustvarijo tudi organizmi. Črvi kolobarniki, ki rijejo po mehkem morskem dnu in požirajo mulj, za seboj puščajo neke vrste kanalizacijske cevi. Nepravilni prepleti cevastih rogov so namreč pogosto temnejše obarvani z izločki črvov muljojedov. Vsako teksturo, ki je posledica živalskega ali rastlinskega mešanja sedimenta, imenujemo bioturbacija. Rastline to povzročajo s koreninami, živali, na primer črvi, školjke, raki in polži, pa z ritjem v sediment ali z lazenjem po površini. Najlepše primere sledov ritja v blatu lahko vidimo na mnogih



*Slika 13: Bioturbacija v bloku podpeškega apnenca v arkadnem pomolu Mestne hiše. Foto: Matevž Novak.*

mestih v spodnjejurskem podpeškem apnencu, na primer v arkadnem pomolu Mestne hiše (slika 13) in v črnem zgornjetriasnem apnencu z Lesnega Brda, na primer na fasadi ljubljanske stolnice. Ker smo v prispevku o fosilih v Ljubljani spoznali, da je fosil vsaka sled aktivnosti nekdanjih organizmov, so bili že tam opisani sledovi lazenja v ploščah istrskega eocenskega flišnega peščenjaka na Hribarjevem nabrežju. Bioturbacije so torej ihnofosili. Največkrat ne vemo, katera žival ali rastlina je pustila tako sled. V mnogih primerih gre za organizme brez tr-

dnih skeletov, ki se niso ohranili kot telesni fosili. Sledovi lazenja se v kamnini največkrat ohranijo kot »odlitki« na spodnji površini mlajše plasti, ki je sled prekrila, zato nam izdajajo prvotno lego plasti.

## Tektonske strukture

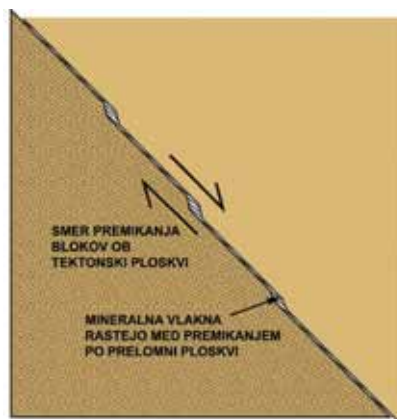
### Tektonske drse

Na površinah nekaterih kvadrov podpeškega apnenca na fasadi Narodne in univerzitetne knjižnice so vidne bele in rjavkasto obarvane progaste prevleke (slika 14). Take mineralne

*Slika 14: Tektonske drse v bloku podpeškega apnenca na fasadi Narodne in univerzitetne knjižnice. Foto: Matevž Novak.*



*Slika 15: Razlaga nastanka tektonskih drs. Ko je desni, svetlejši blok odstranjen, na površini levega vidimo drse. Vir: Wikipedia.*

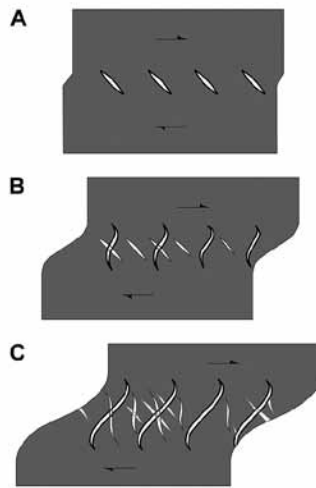


prevleke, ki so značilno stopničaste, nastajajo na prelomnih ploskvah, torej na ploskvah, ob katerih je prišlo do premika sosednjih tektonskih blokov. Zaradi trenja med blokoma so zglajene in velikokrat prevlečene z oblogo iz mineralnih vlaken (največkrat kal-

citnih), ki rastejo med premikanjem. Stopničaste tektonske drse kažejo relativno smer premika ob prelomu. Tektonski blok, ki je drsel po taki ploskvi, je drsel vzporedno z vlakni po stopnicah navzdol (slika 15).

### Strižne cone

Niz belih kalcitnih žil na zgornji stopnici pred vhodom v cerkev sv. Jakoba zaznamuje strižno tektonsko cono (slika 16). Žile so razpoke, zapolnjene z minerali. Pri strižni tektonski deformaciji navadno najprej nastane niz vzporednih žil pod kotom 45 stopinj glede na



*Slika 17: Skica nastajanja kalcitnih žil med napredujočim zmikanjem v strižni coni.*

*Skica: Simon Mozetič.*

*Slika 16: Bele kalcitne žile v strižni coni na stopnici iz zgornjetriasnega lesnobrdskega apnenca pred glavnim vhodom v cerkev sv. Jakoba. Foto: Matevž Novak.*



*Slika 18: Strižna cona v plošči podpeškega apnenca na stebriščnem stopnišču v Narodni in univerzitetni knjižnici. Foto: Matevž Novak.*

strižno cono. Pravilna razporeditev žil spominja na vojaško četo, zato rečemo, da so ešalonirane (slika 17 A). Žile se pri nadaljnji deformaciji obračajo v smeri striga, zaradi česar se njihovi konci plastično upognejo in dobijo obliko črke »S«. Sproti nastajajo nove razpoke pravokotno na smer največjega raztezka (slika 17 B). Posledica je preplet različno starih žil (slika 17 C). Bele žile, urejene v strižnih conah, lahko vidimo v črnem lesnobrdskem apnencu v mnogih portalih in fasadnih oblogah tudi drugod po Ljubljani (slika 18).

## Strukture preperevanja

### Obročasto preperevanje

V marsikaterem kosu sivega peščenjaka, vgrajenem v zidove Ljubljanskega gradu (slika 19), Križank ali v Rimskem zidu na Mirju, so vidni temnejši rjavi koncentrični obroči. Ta kremenov peščenjak karbonske starosti so pridobivali v starih kamnolomih v Grajskem hribu. Obroči nastajajo pri kemičnem preperevanju kamnine z zbiranjem mineralov železovih oksidov v pravilne koncentrične skorje. Vendar pa mehanizem nastanka takih obročev še ni dobro pojasnjen, saj vse poteka v že trdni kamnini. Masni transport ionov v pornih raztopinah kamnin

pogosto povzroča mineralizacijo, ki se ne razvija enakomerno in nenehno, temveč periodično ali ritmično. Razlike v kemičnem potencialu ustvarijo difuzijske obroče (strokovni izraz zanje je *Liesegang rings*), ki so zelo pogosti predvsem v poroznih, drobnozrnatih peščenih kamninah, pa tudi v skrilavih, apnenčastih in magmatskih kamninah. Oborjene trdne snovi, na primer železove in/ali manganove spojine, tvorijo okoli sebe območje osiromašenja, kar preprečuje nadaljevanje njihove kristalizacije.

Na koncu zadnjega prispevka o geoloških zanimivostih Ljubljane pozivam bralce, ki jih je moje pisanje spodbudilo k opazovanju naravnega kamna med sprehodi po ulicah, da mi svoje zanimive najdbe sporočijo na elektronski naslov *matevz.novak@geo-zs.si*. Z veseljem bom poskušal odgovoriti tudi na vaša morebitna vprašanja.



Slika 19: Obročasto preperevanje karbonskega kremenovega peščenjaka v obzidju Ljubljanskega gradu.  
Foto: Matevž Novak.





*Slika 20: Če voda najde pot po razpokah, peščenjak prepereva samo vzdolž njih in po površini. Tudi ta primer je z obzidja Ljubljanskega gradu. Foto: Matevž Novak.*

**Dodatni viri:**

- Chamley, H., 1990: *Sedimentology*. Berlin: Springer-Verlag, 285 str.
- Gregorač, V., 1995: *Mali leksikon geologije*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 359 str.
- Novak, M., 2016: *Geološki sprehod po Ljubljani – naravni kamen v kulturnih znamenitostih*. Ljubljana: Mestna občina Ljubljana, Oddelek za varstvo okolja, 38 str.
- Pettijohn, F. J., 1957: *Sedimentary rocks*. 2. izdaja. New York: Harper & Row Publishers, 718 str.
- Pavšič, J., 1999: *Življenjsko vrtinčenje*. GEA, 9 (1): 23.
- Pavšič, J., in Mikuž, V., 2000: *Vodna tehnica*. GEA, 10 (9): 47-48.

- Ramovš, A., 2002: *Spodnjetriasni pisani kremenov peščenjak – nov okrasni kamen v Ljubljani*. Proteus 65 (1): 40-41.
- Ramovš, A., 2000: *Podpeški in črni ter pisani lesnobrdski apnenec skozi čas*. Ljubljana: Mineral, 115 str.
- Ramovš, A., 2005: *Kaj so kokarde in kako nastanejo*. Proteus, 67 (8): 369.
- Roberts, J. L., 1996: *The Macmillan field guide to geological structures*. London: Macmillan Press, 250 str.
- Stow, D. A. V., 2009: *Sedimentary rocks in the field: A color guide*. 3. izdaja. Academic Press, 320 str.

*Uporabnost metode na osnovi DNA za razlikovanje med cianobakterijami • Bakteriologija in genetika*

## Uporabnost metode na osnovi DNA za razlikovanje med cianobakterijami

*Evgenija Burger, Lucija Marzel Djuranovič in Luka Petravič*

Cianobakterije so najstarejši fotosintetski mikroorganizmi. Z ekološkega vidika so zelo pomembne, zato je poznavanje prisotnosti cianobakterij v okoljskih vodah ključno za razumevanje naravne flore, ki nas obdaja. Ker je lahko klasična morfološka analiza za določevanje vrst zavajajoča, smo se odločili oceniti uporabnost molekularnih metod za razlikovanje cianobakterij.

### **Kaj so cianobakterije?**

Cianobakterije so predhodnice zelenih alg, ki so pred 2,3 milijarde let s fotosintezo omogočile razvoj današnjega ozračja. Najdemo jih skoraj v vseh vrstah življenjskih prostorov, tudi v skrajno neprijaznih razmerah (na primer v vročih vrelcih, na polarnih območjih ...). Ob povečani vsebnosti hranilnih snovi v vodi se cianobakterije močno

namnožijo. Pojav imenujemo cvetenje voda in ima lahko katastrofalni vpliv na okolje. Cvetenje pomeni ekološki problem za vse v vodi živeče organizme, saj se za aerobni razkroj odmrlih cianobakterijskih cvetov porabljajo velike količine kisika, tega pa posledično primanjkuje ostalim vodnim organizmom, kar vodi do njihovega pogina. Različni cianobakterijski cvetovi se pojavljajo od poletja do zime. Cvetenja sposobne cianobakterije lahko izločajo cianotoksine. Ti sodijo med najmočnejše človeku poznane strupe, ki so nevarni tudi za njegovo zdravje. Vrednost LD<sub>50</sub> enega izmed najmočnejših cianotoksinov je 8 mikrogramov na kilogram telesne mase, medtem ko je vrednost LD<sub>50</sub> za modrasov toksin na primer 21 mikrogramov na kilogram telesne mase. V Braziliji je leta 1993 zaradi kopičenja cianotoksinov zdravniško pomoč iskalo približno dva tisoč ljudi, umrlo pa jih je 88.

Pojav cvetenja voda je v Sloveniji najbolj poznan na Blejskem jezeru, kjer je močno prisotna cianobakterijska vrsta *Planktothrix rubescens*. Cvetenje je opazno kot rdeče-vijolični film na gladini jezera, kjer se cianobakterije zadržujejo, saj jim izpostavljenost svetlobi omogoča učinkovitejšo fotosintezo.

### Prepoznavanje cianobakterij

Cianobakterije so velike od 0,2 mikrometra do 200 mikrometrov, zato se pri njihovem prepoznavanju strokovnjaki opirajo predvsem na mikroskopsko analizo glede na njihov videz, vendar pa so si lahko cianobakterije pod mikroskopom, sploh svetlobnim, zelo podobne. Za dovolj veliko natančnost potrebujemo zelo zmogljiv mikroskop, analiza pa zahteva

*Prikaz mest vzorčenja na Dolenjskem. Z rdečo so označeni vzorci, katerim smo določili nukleotidno zaporedje, z modro pa še vsi ostali (vzorec 3 je bil odvzet iz akvarija).*

veliko znanja in izkušenj. Ker pa je natančno prepoznavanje cianobakterij pomembno ne le zaradi vse večje onesnaženosti vodnih teles in posledično obsežnih cianobakterijskih cvetov, ampak tudi zaradi njihove rastoče priljubljenosti v biotehnoški uporabi, se metode prepoznavanja preusmerjajo v uporabo natančnejših molekularnih metod. Med njimi je najpomembnejša analiza nukleotidnih zaporedij, ki predstavlja obetavno alternativo za prepoznavanje, saj se nukleotidna zaporedja na nekaterih delih kromosom dovolj razlikujejo, da lahko na podlagi zaporedja ugotovimo, kateremu organizmu zaporedje pripada. Zaradi opisane problematike smo se tudi sami usmerili v raziskovanje uporabne vrednosti tovrstnih molekularnih metod, ki bi omogočale zanesljivejše prepoznavanje cianobakterij. Pri tem smo se osredotočili na kromosomski regiji 16 S (standardna regija za genotipsko analizo) in ITS-1, ki je še bolj raznolika in omogoča razlikovanje med sevi iste vrste. Ta regija namreč nima pomembne vloge pri preživetju cianobakterij, zato se je v evoluciji hitreje spreminjala. Molekularno analizo opravimo s pomnoževanjem izbranih genomskih regij z metodo PCR, čemur pogosto sledi analiza dolžine restrikcijskih fragmentov, lahko pa določimo tudi nukleotidna zaporedja.

### Postopek dela

Želeli smo analizirati okoljske vode, zato smo delo pričeli z odvzemom vzorcev iz vodnih teles predvsem na območju Dolenjske



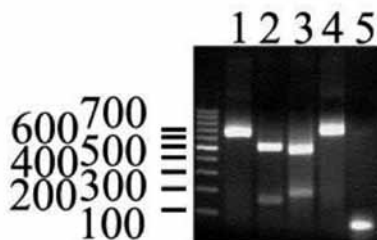
(okolica Novega mesta, Dolenjskih Toplic ter Kostanjevice na Krki), pa tudi na območju osrednje Slovenije (Koseški bajer) in Blejskega jezera. Vzorce smo po odvzemu shranili v temen in hladen prostor. Pri tem smo si prizadevali, da smo jih v čim krajšem času prefiltrirali in zbrane celice do uporabe zamrznili. Sledila je izolacija DNA. Ker nismo v strokovni literaturi zasledili nobenega protokola, ki bi bil hkrati varen, učinkovit in dovolj preprost za izvedbo v osnovno opremljenem laboratoriju, smo ga pripravili sami. Posvetili smo se predvsem liziranju celic, saj ima to največji vpliv na uspešnost izolacije. Primerjali smo štiri različne načine liziranja (razbijanje z ultrazvokom, zamrzovanje in odtajanje, razbijanje s steklenimi kroglicami ter izolacija s komercialnim kompletom reagentov).

Po določitvi najboljšega načina liziranja smo izbrano metodo uporabili na okoljskih vzorcih. Dobili smo celične lizate, iz njih pa z ekstrakcijo in obarjanjem izolirali DNA. Z metodo PCR smo pomnožili izbrane odseke DNA, pri čemer smo uporabili začetne oligonukleotide, ki naj bi bili specifični za cianobakterije. Amplikone smo nato analizirali z elektroforezo na agaroznem gelu in restrikcijsko analizo. Amplikonom smo določili nukleotidno zaporedje: iz gela smo izolirali pomnoženo DNA – tako smo bili prepričani o vsebnosti DNA ustrežne dolžine za nadaljnje raziskave - in jo vstavili v plazmid, tega pa v bakterijske celice *Escherichia coli*. Bakterije s plazmidom smo namnožili, iz njih izolirali plazmide in jih poslali na analizo. Dobljena zaporedja smo primerjali z zbirko podatkov s spletnim programom BLAST, ki primerja dobljena nukleotidna zaporedja z največjo svetovno zbirko znanih zaporedij.

## Rezultati

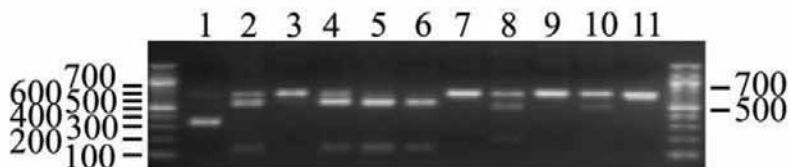
Pri izolaciji DNA se je kot najbolj uspešen pokazal komercialni komplet reagentov, vendar smo se odločili, da kljub temu uporabimo steklene kroglice, saj so te cenejše,

hkrati pa primerljivo učinkovite kot komplet reagentov. Na uspešnost smo sklepali iz količine produkta po PCR. Ustrezali sta tako množina DNA kot tudi kakovost, saj vemo, da je encim, ki ga uporabimo v reakciji PCR, zelo občutljiv za prisotnost nečistoč. Restrikcijsko analizo produktov PCR smo izvedli z encimi *EcoRI*, *NcoI*, *BclI* in *KpnI*. Najprej smo DNA, ki smo jo izolirali iz laboratorijskega seva *Synechocystis* sp. PCC 6803 in okoljskega vzorca cianobakterije *Planktothrix rubescens*, razrezali z encimoma *BclI* in *NcoI*. Za ti dve cianobakteriji je nukleotidno zaporedje znano, zato je bilo z bioinformatičnim orodjem mogoče določiti pričakovane velikosti produktov po rezanju. Poskus je pokazal, da sta oba encima delovala ter da so produkti pričakovanih velikosti.



*Restrikcijska analiza Synechocystis sp. PCC6803 in vzorca številka 6, odvzetega na Bledu. Vzorci: standard velikosti, (1) BclI – Synechocystis sp. PCC6803, (2) NcoI – Synechocystis sp. PCC 6803, (3) BclI – vzorec iz Blejskega jezera, (4) NcoI – vzorec iz Blejskega jezera, (5) negativna kontrola.*

V nadaljevanju smo analizirali amplikone iz nekaterih ostalih okoljskih vzorcev, pri katerih restrikcijske slike ni bilo mogoče predvideti. Ugotovili smo, da so vzorci vsebovali različne pomnožene segmente DNA in da je torej z restrikcijsko analizo mogoče razlikovati med vzorci. Nekateri vzorci so kazali, da so lahko vsebovali DNA iz več organizmov – to vidimo po več fragmentih



Restriksijska analiza DNA 16 S, pomnožene v okoljskih vzorcih. Vzorci: standard velikosti, (1) KpnI – vzorec 2, (2) EcoRI – vzorec 3, (3) EcoRI – vzorec 1, (4) EcoRI – vzorec 5, (5) EcoRI – vzorec 4, (6) EcoRI – vzorec 2, (7) BclI – vzorec 5, (8) BclI – vzorec 2, (9) BclI – vzorec 3, (10) BclI – vzorec 1, (11) BclI – vzorec 4.

DNA pri nekaterih vzorcih na sliki zgoraj; pri dolžini približno 600 bp je nerazrezen ampikon, pri manjših dolžinah pa so restriksijski fragmenti, ki so nastali po uspešni restrikciji dela ampikona (enota *bp* pomeni *bazni par* in je standard za navajanje dolžine nukleotidnih zaporedij).

Nukleotidno zaporedje smo določili šestim okoljskim vzorcem, ki so za območje Dolenjske označeni na zemljevidu. Pri vzorcu 6, za katerega smo pričakovali, da je *Plankthotrix*, saj je na površini vode bilo videti cianobakterijski cvet, je bilo nukleotidno zaporedje 16 S identično zaporedjem cianobakterij *Plankthotrix rubescens*, izoliranih v različnih delih sveta. Pri petih vzorcih, za katere ni bilo mogoče vnaprej ugotoviti, katere mikroorganizme so vsebovali, pa smo ugotovili različno sestavo. Dva vzorca sta vsebovala DNA cianobakterij, ki so sorodne predstavnikom iz rodu *Synechocystis*, *Synechococcus* in *Leptolyngbya* oziroma iz rodu *Oscillatoriales*. Pri enem vzorcu smo pomnožili kloroplastno DNA ene od višjih rastlin, vendar pa zaradi ujemanja z veliko vnosi v zbirki nismo mogli določiti vrste, pri več vzorcih pa tudi kloroplastno DNA iz alg.

Kot smo ugotovili že pri restriksijski analizi, je tudi analiza nukleotidnih zaporedij pokazala, da je v vzorcih prisotna DNA več organizmov. Povsem natančne določitve vrste v večini primerov ni bilo mogoče opraviti, saj so zbirke nukleotidnih zaporedij nepopolne. Hkrati smo ugotovili, da lahko

začetni oligonukleotidi, ki naj bi bili specifični za cianobakterije, vsaj v nekaterih primerih pomnožujejo tudi kloroplastno DNA in torej niso specifični za cianobakterije. To niti ni tako presenetljivo, saj vemo, da so se kloroplasti najverjetneje razvili iz simbiot-  
skih cianobakterij.

### Prihodnost prepoznavanja cianobakterij z DNA

Ravnanje s toksičnimi cianobakterijami, ki so nevarne tako za okolje kot za človeka in živali, zahteva odgovorne in predvsem ustrezne varnostne ukrepe, kar pa je mogoče le, če smo prepričani o identiteti organizmov, s katerimi imamo opraviti. Določanje cianobakterij na podlagi njihovih nukleotidnih zaporedij nam bo v prihodnje omogočalo pridobitev zanesljivejših podatkov o prisotnosti določenih cianobakterij ter pestrosti organizmov v okolju. Okoljske raziskave bo mogoče razširiti na področje natančnejšega poznavanja združb v vodnih ekosistemih, kar vključuje spremljanje raznolikosti v vegetacijskem obdobju.

Glede na izsledke našega dela lahko trdimo, da je v prihodnosti na področju uporabe nukleotidnih zaporedij DNA pri prepoznavanju cianobakterij še veliko prostora za napredek. Do polne izrabe molekularnih metod bo trajalo še nekaj let. Predvsem bo treba povečati zbirke nukleotidnih zaporedij tako za zaporedje kromosomske regije ITS-1 kakor tudi kromosomske regije 16 S, saj so te trenutno pomanjkljive.

Če bi analize opravljali z restrikcijsko analizo, bi bilo mogoče pripraviti ustrezna računalniška orodja, ki bi nam olajšala delo, zato bi bioinformatično orodje omogočilo hitrejšo delo in približalo metodo več uporabnikom. Poleg tega bo še veliko let vzporedno z razvojem teh postopkov treba izvajati monitoring, ki bo temeljil na klasičnih pristopih, kot so preverjanje neoporečnosti virov pitne vode, spremljanje navzočnosti cianobakterij v okolju ter ozaveščanje javnosti o pomenu in nevarnostih cvetenja vod.

#### Slovar:

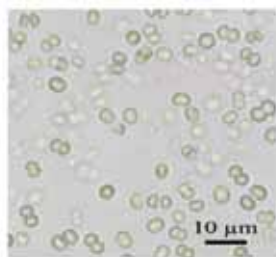
**AGE.** Agarozna gelska elektroforeza: metoda za ločevanje DNA v električnem polju.

**Fitoplankton.** Majhni rastlinski organizmi, ki prosto lebdi v vodi.

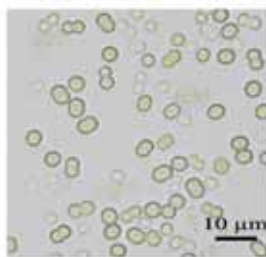
**Amplikon.** Pomnoženi fragment DNA z metodo PCR.

**BLAST.** Bioinformatično orodje za poravnavo DNA. Orodje primerja dobljena nukleotidna zaporedja z največjo svetovno zbirko znanih zaporedij.

## 1. Morfološka primerjava cianobakterij



*Microcystis aeruginosa*



*Synechocystis aquatilis*

*Mikroskopska slika cianobakterij*

*Microcystis aeruginosa in*

*Synechocystis aquatilis.*

*Avtorica: Mojca Juteršek.*

Samo na podlagi velikosti in oblike celic bi sklepali, da je na obeh slikah predstavljena cianobakterija iste vrste. Vendar pa je na desni sliki tipična vrsta cianobakterije iz rodu *Synechocystis*, ki ne izloča toksinov, na levi pa cianobakterija iz rodu *Microcystis*, ki proizvaja toksin mikrocistin. Če bi določali vrsto cianobakterij samo na podlagi morfoloških značilnosti, bi se lahko zgodilo, da bi nevarno cianobakterijo napačno določili kot nenevarno (in obratno).

## 2. Operon *rrn*

Za prepoznavanje cianobakterij na podlagi njihovih nukleotidnih zaporedij potrebujemo ustrezno genomsko regijo, ki se med predstavniki posameznih rodov in vrst dovolj razlikuje. V literaturi sta kot primerni navedeni regiji 16 S in ITS-1 na operonu *rrn*. Ta zapisuje za molekule rRNA (16 S, 5 S, 23 S), ki gradijo ribosome, na katerih se sintetizirajo proteini. Poleg že omenjenih regij pa operon sestavljata še dve regiji notranjega prepisanega vmesnika (ITS-1, ITS-2), ki ne zapisujeta za molekule rRNA. Razlike v regiji 16 S so tako majhne, da že samo triodstotna razlika v poravnavi kaže, da smo analizirali predstavnike različnih vrst. Zato je ta predel za prepoznavanje cianobakterij manj uporaben kot regiji ITS, ki sta zaradi odsotnosti evoliucijske vloge bolj raznoliki – mutacija v tem delu genoma ne povzroči smrti organizma.



*Shematski prikaz sestave operona rrn. Avtor: Klemen Kapš, za potrebe piscev prispevka.*

**LD<sub>50</sub>.** Količina snovi, ki povzroči smrt petdeset odstotkov populacije.

**PCR.** Verižna reakcija s polimerazo, ki omogoča kopiranje odsekov DNA.

**Plazmid.** Nekromosomski krožni genetski element v bakterijski citoplazmi.

**Restriksijska analiza.** Rezanje molekul DNA z encimi in analiza dobljenih dolžin produktov.

**Restriksijske endonukleaze.** Encimi, ki razrežejo DNA na točno določenih mestih.

**Restriksijski fragment.** Fragment DNA, ki je nastal po rezanju z restriksijsko endonukleazo.

**rRNA.** Ribosomska RNA; pri bakterijah ribosom sestavljajo tri različne rRNA in približno petdeset proteinov.



Od leve proti desni: prof. dr. Marko Dolinar, Mojca Juteršek, Lucija Marzel Djuranovič, Evgenija Burger, Tanja Gačnik in Luka Petravič (osebni arhiv).

*Evgenija, Lucija in Luka so dijaki Gimnazije Novo mesto. V prihodnosti se vidijo v naravoslovju: Evgenija si želi študirati matematiko, Lucija in Luka pa bi svoje izobraževanje rada nadaljevala na medicinski fakulteti. Kljub skupnemu navdušenju nad naravoslovjem pa se mladi raziskovalci v prostem času ukvarjajo tudi s taborništvom in športom ter se učijo tujih jezikov in prav to pripomore k razgledani, vedoželjni in usklajeni raziskovalni ekipi, v kateri vsak prispeva velik delež svojega znanja. Če bi povzeli mnenja vseh treh, bi lahko rekli, da je raziskovalno delo kljub naporom in vsemu vložnemu trudu predvsem zanimivo in izjemno bogato s poučnimi vsebinami, ki širijo njihovo splošno razgledanost.*

Arheobotanika • Velika podvodnica (Najas marina) na Ljubljanskem barju

## Velika podvodnica (*Najas marina*) na Ljubljanskem barju že v četrtem tisočletju pred našim štetjem

Tjaša Tolar, Branko Vreš

Arheološke raziskave kolišč na Ljubljanskem barju danes dosledno vključujejo tudi biološke raziskave, to je raziskave arheostankov rastlin in živali, ki so se ohranili v tako imenovanih sedimentih kulturnih plasti. Ob odkritju novega kolišča med načrtovane raziskave vključimo tudi izpiranje sedimenta iz kulturnih plasti na sitih z najmanjšim

premerom odprtin 0,355 milimetra. Ves material s sit natančno pregledamo in s pomočjo stereomikroskopa izločimo vse prepoznavne biološke ostanke. Med rastlinskimi ostanki so to najpogostejše cela semena in plodovi ali njihovi deli, pa tudi ostanki lesa, oglja, mahov, listov in iglic ter žitnih plev. Na ta način pridobljeni in odkriti rastlin-

ski makroostanki (večji od 0,355 milimetra) neposredno dokazujejo nekdanjo vegetacijo, ki je uspevala v okolici kolišč, kot tudi tedanje prehranske navade ljudi in udomačenih živali. Tako smo na primer ugotovili, da so koliščarji na Ljubljanskem barju gojili vsaj šest kulturnih rastlin: ječmen, enozrno in dvozrno pšenico, mak, grah in lan. Za oljno ogrščico oziroma repico (*Brassica rapa*) nismo prepričani, ali je bila zgolj plevel med posevki ali so jo namerno gojili in njena semena/plodove nabirali v prehranske namene. Vsekakor so njena semena/plodovi pogosto prisotna, čeprav vrste iz rodu *Brassica* po *Mali flori Slovenije* (Martinčič s sod., 2007: 450) veljajo za gojene oziroma podivjane rastline, ki naj bi se v naše kraje razširile šele s poljedelstvom oziroma vrtnarstvom (v to skupino rastlin sodijo na primer zelje, ohrovt, cvetača, brokoli, repa, oljna repica, ogrščica). Do podobnih dvomov in zaključkov sta prišla že Culiberg in Šercelj (1995) ob odkritju večjega števila semen/plodov križnic (*Brassicaceae*) iz rodov *Brassica* in *Sinapis* na prazgodovinskih najdiščih na Dolenjskem.

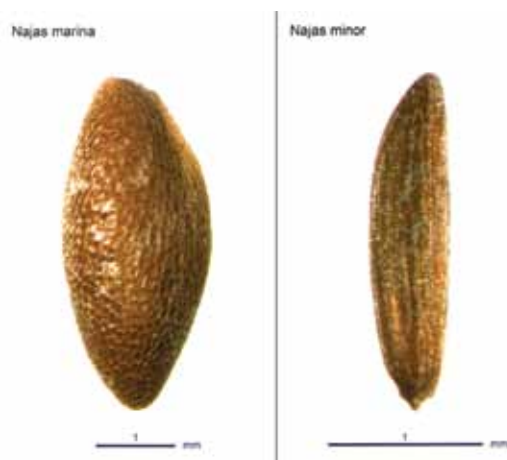
Nedavno smo, zahvaljujoč posodobljenim metodam dela v laboratoriju (Tolar s sod. 2010), v koliščarskih sedimentih naleteli tudi na semena/plodove prehransko nepomembne rastlinske vrste, velike podvodnice (*Najas marina*). Čeprav je vrsta obravnavana kot kozmopolit, torej razširjena po vsem svetu (avtohtona naj bi bila v celinski Ameriki in Evraziji), je bila na območju Slovenije prvič popisana šele v devetdesetih letih prejšnjega stoletja, in to v dveh antropogeno nastalih jezerih, v opuščnem glinokopu Bobovek pri Kranju (Turk, 1989) in v Velenjskem jezeru, ki je nastalo zaradi izkopavanja premoga (Germ - Jogan in Mazej, 1998). Vrsta je danes znana tudi iz

subpanonskega fitogeografskega območja (Martinčič s sod., 2007: 728), kjer so jo V. Babij, A. Seliškar, D. Trpin, A. in B. Vreš v letih od 1994 do 2012 (herbarijska zbirka Biološkega inštituta Jovana Hadžija ZRC SAZU (LJS) in podatkovna zbirka *FloVegSi*, T. Seliškar s sod., 2003) našli v ribnikih v Račah, Turnovih ribnikih in ribnikih pri Pragerskem, Gajševskem jezeru, akumulaciji Požeg, vodnem zadrževalniku Sestrže ter v gramoznici Vrbina južno od vasi Spodnji Stari Grad pri Brežicah (slika 1). Semena oziroma plodovi iz arheoloških plasti (sliki 2 in 3), datiranih od 4. tisočletja pred našim štetjem (kolišča Strojanova voda, Maharski prekop, Stare gmajne) do 3. tisočletja pred našim štetjem (kolišče Dušanovo), pa nedvomno dokazujejo obstoj te rastlinske vrste na Ljubljanskem barju že v času »Koliščarskega jezera«.

Njeno izginotje z območja Ljubljanskega barja se je najverjetneje zgodilo zaradi zamočvirjenja in izsušitve jezera. Prisotnost v času kolišč priča o ekologiji tedanjega jezera, ki je bilo najverjetneje zmerno evtrofno in do dva metra globoko – vsaj tam, kjer je uspevala podvodnica. V bližini njenih rastišč so bila zelo verjetno tudi kolišča, saj so bila semena/plodovi najdeni v kulturni plasti, ki je nastajala ob kolišču. O podobnih razmerah pričajo ostanki vodnega oreška (*Trapa natans*), ki je bil tudi prehransko



Slika 1: Velika podvodnica (*Najas marina*) v plitvinah gramoznice Vrbina pri Brežicah. Foto: Branko Vreš.



Slika 2: Recentna semena oziroma plodovi dveh vrst podvodnice (po Cappers s sod., 2006: 9).

pomembna rastlina in so ga zato količarji v večjih količinah prinašali v naselbino. Vodni orešek za rast in razmnoževanje potrebuje en do dva metra globoko vodo z visoko vsebnostjo nutrientov (mezo- do evtrofna jezera), ki se v pomladnih mesecih ogreje vsaj na 12 do 15 stopinj Celzija (potrebno za kaljenje plodov) ter v poletnih mesecih vsaj na 20 stopinj Celzija (potrebno za cvetenje).



Slika 3: Semena/plodovi velike podvodnice z arheoloških kolišč: a) Stare gmajne (od približno 3.300 do 3.100 let pred našim štetjem), b) Dušanovo (približno 2.500 let pred našim štetjem) in c) Strojanova voda (od približno 3.800 do 3.600 let pred našim štetjem). Foto: D. Valob. Opomba: Seme/plod s kolišča Dušanovo (b) je bilo po izločitvi iz sedimenta posušeno, ostala dva (a, c) sta obranjena v z vodo prepojenem stanju.


#### Literatura:

Cappers, R. T. J., Bekker, R. M., Jans, J. E. A., 2006: *Digitale Zadenatlas van Nederland*. Groningen: Barkhuis Publishing & Groningen University Library.  
 Culiberg, M., Šercelj, A., 1995: *Karpološke in antrakotomske analize iz prazgodovinskih višinskih naselij na Dolenjskem*. *Arheološki vestnik*, 46: 169-176.  
 Germ - Jogan, M., Mazej, Z., 1998: *Velika podvodnica (Najas marina All.) se širi tudi v naših krajih*. *Proteus*, 60 (6): 266-268.  
 Martincič s sod., 2007: *Mala flora Slovenije, ključ za določanje praprotnic in semen*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.

Seliškar, T., Vreš, B., Seliškar, A., 2003: *FloVegSi 2.0. Računalniški program za urejanje in analizo bioloških podatkov*. Ljubljana: Biološki inštitut ZRC SAZU.  
 Tolar, T., Jacomet, S., Velušček, A., Čufar, K., 2010: *Recovery techniques for waterlogged archaeological sediments: a comparison of different treatment methods for samples from Neolithic lake shore settlements*. *Vegetation history and archaeobotany*, 19 (1): 53-67.  
 Turk, B., 1989: *Podvodnica (Najas marina) tudi v Sloveniji*. *Proteus*, 51: 280-281.  
 Več o paleoekoloških raziskavah kolišč:  
 Andrič, M., Tolar, T., Toškan, B., 2016: *Okoljska arheologija in paleoekologija*. Ljubljana: Založba ZRC.  
 Tolar, T., Toškan, B., 2012: *Kolišča Ljubljanskega barja*. *Gea*, 22 (junij 2012): 48-53.



# PROTEUS

letnik 79  mesečnik za poljudno naravoslovje  
[www.proteus.si](http://www.proteus.si)



# Letno kazalo

## Stvarno kazalo

### Uvodnik

Tomaz Sajovic 4, 52, 100, 196, 244, 452

### Članki

Mateja Germ, Alenka Gabersčik: Makrofiti Bohinjskega jezera 6

Mihael Brenčič: Popotovanje po moskovskih geoloških muzejih (prvi del) 13

Krištof Fortuna: Encimi – obetavne tarče za razvoj novih zdravil 19

Luka Petravič, Jon Škerlj in Špela Turk: Akutna promielocitna levkemija in arzenov trioksid 28

Timotej Turk Dermastia: Antarktična prehranjevalna veriga in podnebne spremembe 54

Mihael Brenčič: Popotovanje po moskovskih geoloških muzejih (drugi del) 61

Urška Rozman, Jelka Helena Reberšek Gorišek, Sonja Šostar Turk: Bakterije z odpornostjo proti antibiotikom v okolju 67

Anton Gradišek, Gašper Slapničar, Jure Šorn, Mitja Luštrek, Matjaž Gams, Janez Grad: Spletna aplikacija za prepoznavanje čmrljev na podlagi zvoka 78

Matija Križnar, Boštjan Laharnar: Železnodobni zbiralci fosilov iz Vač 82

Robert Brus: Naši gozdovi po žledu 103

Marina Dermastia: Okefenokee – močvirje, v katerem zemlja trepeta in voda brbota 115

Matija Križnar: Páramo – narava visokogorja ekvadorskih Andov 124

Igor Dakskobler, Branko Vreš: Zgodba o Mayerjevem ušvcu (*Pedicularis x mayeri*), novem endemitu Jugovzhodnih Alp in zakaj ima klasično nahajališče na Črni prsti in ne na

Košuti 132

Anton Polšak: Nekatero geološke posebnosti Lošča na Kozjanskem 138

Anja Voljavec: AIDS nekoč in danes – o boleznih, njenem razumevanju, zdravljenju in preprečevanju 153

Vesna Plesničar, Tina Razboršek, Franc Marušič, Rok Žaucer: Primerjalna študija usvajanja števil pri predšolskih otrocih 160

Matevž Novak: Geološke zanimivosti ljubljanskih ulic. Fosili 199

Kazimir Tarman: Adolf Portmann – nerazumljeni čudak 210

Igor Dakskobler: Dve botanični opombi pod črto: plazeča sretena (*Geum reptans*) pod Triglavom in venerini laski (*Adiantum capillus-veneris*) v grapi Volarje pri Seliščih 216

Tina Maver, Dragica Maja Smrke, Karin Stana Kleinschek, Uroš Maver: Načini vezave makromolekul pri pripravi dostavnih sistemov za biološka zdravila 224

Matevž Novak: Geološke zanimivosti ljubljanskih ulic. »Mikrofosili« 246

Igor Dakskobler, Jože Čar, Rafael Terpin in Anka Vončina: Kranjski jeglič (*Primula carniolica*) v dveh robnih območjih občine Idrija in zakaj ga ni v Anderletovem seznamu flore Gorenjske 254

Dare Šere: Prezimovanje močvirske uharice *Asio flammeus* na Ljubljanskem barju 261

Kristijan Skok: Kaj te žre? Paraziti 266

Rosana Cerkvениk: Park Škocjanske jame se predstavi 293

Marjutka Hafner, Rosana Cerkvениk: Škocjanske jame v luči Svetovne dediščine

UNESCO 297

Darja Kranjc: Spomeniki, zgodovina, identiteta: oris snovne kulturne dediščine ožjega zavarovanega območja Regijskega parka Škocjanske jame 300

**Peter Turk:** Škocjan z okolico v najstarejših obdobjih človekove poselitve 307

**Borut Peric:** Zgodovina raziskav Škocjanskih jam 315

**Andrej Mihevc:** Škocjanske jame 323

**Rosana Cerkvenc:** Hidrološke značilnosti Škocjanskih jam 331

**Janez Mulec:** Vloga in pomen mikroorganizmov v Škocjanskih jamah 340

**Igor Dakskobler, Andraž Čarni, Andrej Seliškar, Boštjan Surina in Urban Šilc:** Vegetacija Regijskega parka Škocjanske jame 351

**Andrej Seliškar, Branko Vreš, Boštjan Surina in Igor Dakskobler:** Rastlinstvo Regijskega parka Škocjanske jame 362

**Rajko Slapnik:** Mehkužci v parku Škocjanske jame 374

**Tanja Pipan:** Epikraška favna ali favna v prenikli vodi Škocjanskih jam 384

**Slavko Polak:** Živalstvo kopenskih podzemeljskih življenjskih prostorov Škocjanskih jam 392

**Barbara Zakšek, Tatjana Čelik:** Dnevni metulji v Parku Škocjanske jame 404

**Aleksandra Lešnik, Katja Pobiljšaj, Maja Cipot, Primož Presetnik:** Dvoživke Parka Škocjanske jame 412

**Staša Tome:** Plazilci v Parku Škocjanske jame in njegovi okolici 421

**Jernej Figelj:** Ptiči Parka Škocjanske jame 430

**Primož Presetnik:** Visoka pestrost netopirjev v Parku Škocjanske jame 437

**Matevž Novak:** Geološke zanimivosti ljubljanskih ulic: geološke strukture 454

**Evgenija Burger, Lucija Marzel Djuranovič in Luka Petravič:** Uporabnost metode na osnovi DNA za razlikovanje med cianobakterijami 465

**Tjaša Tolar, Branko Vreš:** Velika podvodnica (*Najas marina*) na Ljubljanskem barju že v četrtem tisočletju pred našim štejetem 470

**Matija Križnar:** Gran Canaria v očeh naravoslovca 481

**Tina Bregant:** Agresivnost in nasilje - besnilo nevarne zveri ali vedenje, ki tudi ljudem pomaga preživeti? 492

## **Nobelove nagrade za leto 2016**

**Radovan Komel:** Na kakšen način se odstranjujejo izrabljeni in odvečni deli celice. Nobelova nagrada 2016 za fiziologijo oziroma medicino 148

**Barbara Hribar Lee:** Nobelova nagrada za kemijo za leto 2016 je bila podeljena za molekulske stroje 174

**Aleš Mohorič:** Topološka snov. Nobelova nagrada za fiziko za leto 2016 206

## **Naše nebo**

**Mirko Kokole:** Astronomi odkrili planet okoli Proksime Kentavra 44

**Mirko Kokole:** Jesensko nočno nebo 91

**Mirko Kokole:** Astronomi odkrili »okroglo« zvezdo 178

**Mirko Kokole:** Nove teorije o nastanku Lune 236

**Mirko Kokole:** Gremo na Luno 281

**Mirko Kokole:** Poletno nočno nebo 500

## **Pomniki slovenskim naravoslovcam in naravoslovcem**

**Ivica Kavčič:** Slovensko-švedsko društvo in občina Idrija odkrili spominsko ploščo prof. dr. Darinki Soban 498

## V spomin

Igor Dakskobler: Prof. dr. Vladu Ravniku, botaniku in slikarju ter strokovnjaku in umetniku, v spomin (7. oktobra 1924 – 9. februarja 2017) 276

## Naravoslovna fotografija

Petra Draškovič Pelc: Rezultati natečaja naravoslovne fotografije za leto 2016 85

Petra Draškovič Pelc: Otroška energija je tista, ki dela čudeže, oziroma doživetja družine Mihelič 230

## Nove knjige

Andreja Slameršek: Meta Povž: *Sladkovodne ribe in piškurji v Sloveniji* 279

## Ob Svetovnem dnevu oceanov

Vlado Bernetič, Katja Klun, Patricija Mozetič, Anja Šimon: Utrinki Dneva odprtih vrat Morske biološke postaje Nacionalnega inštituta za biologijo ob Svetovnem dnevu oceanov 170

## Geologija na ogled

Jurij Kurillo: Povabilo na ogled naravne znamenitosti Soteska Zarta ali Zarica 167

## Etika in naravoslovni turizem

Petra Draškovič Pelc: Odgovorni naravoslovni turizem je naložba v nas same 36

## Naravoslovje in filatelija

Mitja Jančar: Ljudevit Kušcer na poštni znamki 41

## Društvene vesti

Janja Benedik: Članski program PDS za leto 2017/2018 478

## Razpis

Razpis tekmovanja iz znanja biologije za Proteusovo priznanje v šolskem letu 2017/2018 286

## Prevodi

Andreja Šalamon Verbič 46, 93, 185, 238, 287, 444, 503

## Letno kazalo

Tomaz Sajovic 473

## Kazalo avtoric in avtorjev

Janja Benedik 478

Vlado Bernetič 170

Tina Bregant 492

Mihael Brenčič 13, 61

Robert Brus 103

Evgenija Burger 465

Rosana Cerkvenik 293, 297, 331

Maja Cipot 412

Jože Čar 254

Andraž Čarni 351

Tatjana Čelik 404

Igor Dakskobler 132, 216, 254, 276, 351, 362

Marina Dermastia 115

Petra Draškovič Pelc 36, 85, 230

Jernej Figelj 430

Krištof Fortuna 19  
Alenka Gaberščik 6  
Matjaž Gams 78  
Mateja Germ 6  
Janez Grad 78  
Anton Gradišek 78  
Marjutka Hafner 297  
Barbara Hribar Lee 174  
Mitja Jančar 41  
Mirko Kokole 44, 91, 178,  
236, 281, 500  
Radovan Komel 148  
Aleksandra Lešnik 412  
Ivica Kavčič 498  
Karin Stana Kleinschek 224  
Katja Klun 170  
Darja Kranjc 300  
Matija Križnar 82, 124, 481  
Jurij Kurillo 167  
Boštjan Laharnar 82  
Mitja Luštrek 78  
Franc Marušič 160  
Lucija Marzel Djuranovič  
465  
Tina Maver 224  
Uroš Maver 224  
Andrej Mihevc 323  
Aleš Mohorič 206  
Patricija Mozetič 170  
Janez Mulec 340  
Matevž Novak 199, 246, 454  
Borut Peric 315  
Luka Petravič 28, 465  
Tanja Pipan 384  
Vesna Plesničar 160  
Katja Pobeljšaj 412  
Slavko Polak 392  
Anton Polšak 138  
Primož Presetnik 412, 437  
Tina Razboršek 160  
Jelka Helena Reberšek  
Gorišek 67  
Urška Rozman 67  
Tomaž Sajovic 4, 52, 100,  
196, 244, 452, 473  
Andrej Seliškar 351, 362  
Kristijan Skok 266  
Andreja Slameršek 279  
Gašper Slapničar 78  
Rajko Slapnik 374  
Dragica Maja Smrke 224  
Boštjan Surina 351, 362  
Andreja Šalomon Verbič 46,  
93, 185, 238, 287, 444, 503  
Dare Šere 261  
Urban Šilc 351  
Anja Šimon 170  
Jon Škerlj 28  
Jure Šorn 78  
Sonja Šostar Turk 67  
Kazimir Tarman 210  
Rafael Terpin 254  
Tjaša Tolar 470  
Staša Tome 421  
Peter Turk 307  
Špela Turk 28  
Timotej Turk Dermastia 54  
Anja Voljavec 153  
Anka Vončina 254  
Branko Vreš 132, 362, 470  
Barbara Zakšek 404  
Rok Žaucer 160

# Članski program PDS za leto 2017/2018

## NOVEMBER 2017

11. 11. 2017

**OBIRANJE OLJK:** pomoč pri obiranju oljk v slovenskem Primorju in spoznavanje pridelave oljčnega olja. Srečanje članov.

**MALA ŠOLA PALEONTOLOGIJE:** nekajurni tečaj v novembru in decembru iz osnov paleontologije z zaključno ekskurzijo v spomladanskih mesecih. Predavatelj: mag. Matija Križnar.

Datum: po dogovoru.

## DECEMBER 2017

29. 12. 2017 – 1. 1. 2018

**SRBSKA OSMICA – NOVOLETNA SRBIJA ZA GURMANE:** spoznavanje krajevne kulinarike srbskega podeželja in praznovanje novega leta. Vodstvo: Pavle Pavlovič, Janja Benedik.

## JANUAR/ FEBRUAR 2018

27. 1.– 10. 2. 2018



**JUGOVZHODNI IRAN:** ogled mest Yazd, Kerman in Shiraz (Persepolis), spoznavanje geomorfologije puščave Lut (Unesco), slana jezera, otok Qeshm v Perzijskem zalivu (geopark), spoznavanje bogate kulturne zgodovine (Esfahan, Kash).

Vodstvo: Janja Benedik in krajevni vodniki.

## MAREC 2018

8. – 17. 3. 2018



**SEVERNI CIPER:** ogled zavarovanih območij turškega dela Cipra z naravnimi rastišči tulipanov in orhidej, sipine, gorovje Karpaz ...

Vodstvo: Tuğberg Emirzade, Janja Benedik.

## **APRIL 2018**

**14. 4. 2018**

**GEOLOŠKI SPREHOD PO LJUBLJANI:** spoznavanje kamnin slovenske prestolnice.

Vodstvo: dr. Matevž Novak.

**24. 4. - 2. 5. 2018**



**SICILIJA:** vzpon na Etno, ogled bazaltnih stebrov v Alcantari, blatni vulkani Macalube, arheološka parka Agrigento in Villa imperiale del Casale, otoki Lipari, Volcano in Stromboli (nočni ogled izbruhov lave).

Vodstvo: dr. Timotej Verbovšek.

## **JUNIJ 2018**

**15. – 22. 6. 2018**

**FOTOPOTEP PO ČRNI GORI:** fotodelavnica po Narodnih parkih Skadarsko jezero, Biogradska gora in Durmitor. Vodstvo: dr. Petra in Stane Draškovič Pelc.

## **JUNIJ - JULIJ 2018**

**29. 6. – 14. 7. 2018**

**NARAVNE LEPOTE GRUZIJE:** Narodni park Vashlovani (stepe, savane, geologija), Narodni park Borjomi (gozdna vegetacija), Narodni park Lagodekhi (subtropski gozd), Narodni park Tusheti (vegetacija Visokega Kavkaza), Khevsureti (ledeniška jezera).

Vodstvo: Janja Benedik in krajevni vodniki.

## **JULIJ - AVGUST 2018**

**24. 7. – 10. 8. 2018**

**ARMENIJA IN GORSKI KARABAH:** pohod na nekdanje vulkane na gorovju Geghama, geološke posebnosti, stepe, kanjoni, gozdni rezervati na jugu in severu, jezero Sevan z okolico.

Vodstvo: Arsen Minasyan, Sona Abrahamyan, Janja Benedik.

Podrobnejši programi posameznih ekskurzij bodo objavljeni na spletni strani društva [www.proteus.si](http://www.proteus.si).

**Naravoslovna predavanja bodo enkrat mesečno od oktobra leta 2017 do maja leta 2018.**

O posameznih predavanjih vas bomo sproti obveščali, objavam pa lahko sledite tudi na naši spletni in Facebook strani.

# *Proteus*

*Izbaja 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. Mibael Jožef Toman*

*prof. dr. Zvonka Zupanič Slavec*

*dr. Petra Draškovič Pelc*

**Lektor:** *dr. Tomaž Sajovic*

**Oblikovanje:** *Eda Pavletič*

**Angleški prevod:** *Andreja Šalamon Verbič*

**Priprava slikovnega gradiva:** *Manjan 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*

© Prirodoslovno društvo Slovenije, 2017.

Vse pravice pridržane.

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

[www.proteus.si](http://www.proteus.si)

[priradoslovno.drustvo@gmail.com](mailto:priradoslovno.drustvo@gmail.com)



# Gran Canaria v očeh naravoslovca

*Matija Križnar*

Kanarski otoki, kamor sodi tudi Gran Canaria, so pravi turistični raj za mnoge sonca željne Evropejce. To trumo turistov lahko vse leto najdemo na južnih obalnih območjih pri mestih Maspalomas in Mogan ter glavnem mestu Las Palmas. Turistično degradirana obala je pravo nasprotje visokogorju v notranjosti otoka, kjer še lahko raziskujemo nedostopne kanjone in neprehodne borove gozdove. Že med družinskim raziskovanjem otoka po gorskih cestah, skozi nepregledne prepade, ogromne kanjone ter naravo smo iskali vzporednice – našli smo jo v kombinaciji ameriškega Velikega kanjona sredi Julijskih Alp, prepredenih s cestami, kar nam je bilo zanimivo in hkrati strašljivo.

## **Pestra geološka zgodovina**

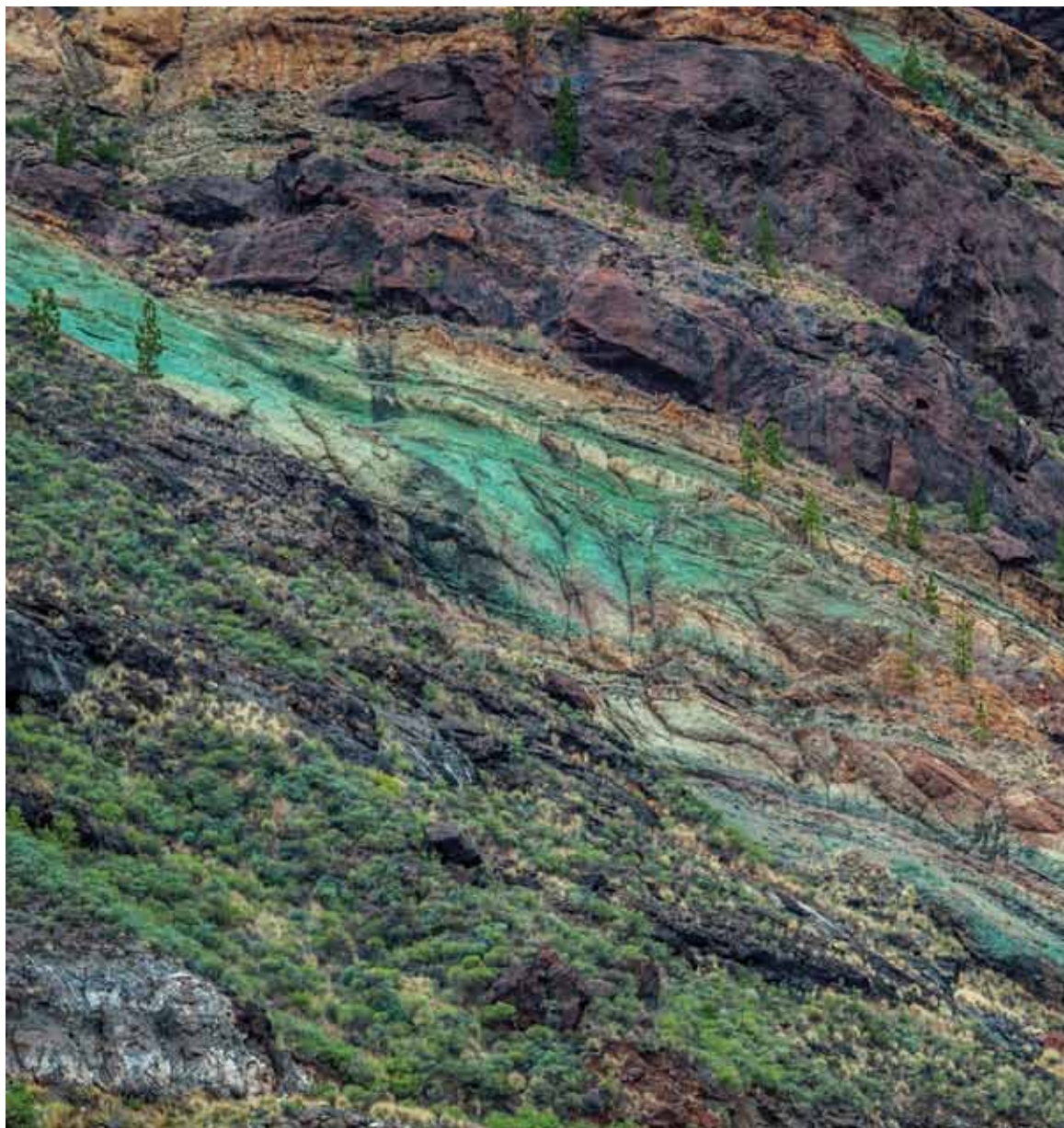
Izvor skoraj vsakega otočja je treba iskati v takšnem ali drugačnem tektonskem oziroma geološkem delovanju, kar velja tudi za Kanarske otoke. Vulkanologi se prav radi ustavljajo ob tem vzhodnoatlantskem arhipelagu, saj je ta nastal na tako imenovanih vročih točkah Afriške (tektonske) plošče. Vsi Kanarski otoki niso iste starosti oziroma nastanka, geološko najmlajši otok Hierro je nastal pred vsega enim milijonom let. Po starosti mu sledijo La Palma (4 milijone let), Gomera (9 milijonov let), Tenerife (12 milijonov let) in najstarejša Fuerteventura in Lanzarote (približno 24 milijonov let). Sredi otočja ležeča Gran Canaria je svoje vulkanske oblike iznad morja prvič pomolila pred približno 15 milijoni let.

*Ostanki nekdanjega vulkanskega kraterja pri vasi Tejeda. Na levi lahko vidimo skalni osamelec Roque Nubla, na desni pa še eno naravno in arheološko znamenitost – Roque Bentayga. Pobočje nekdanjega vulkanskega stožca je še vedno prepoznavno. Foto: Katja Srebotnjak.*



Prve kamnine Gran Canarie, ki so danes večji del razkrite na zahodnem in južnem območju otoka, pripadajo prvi vulkanski fazi in jo tvorijo bazalti, trahiti in fonoliti. Prva faza je trajala od 14 do približno 9 milijonov let. Po nekaterih izračunih naj bi bil prvotni paleovulkanski stožec visok več kot 3.000 metrov, premer kraterja pa naj bi

meril pet kilometrov. Prvemu vulkanizmu je sledila dolga faza erozije, ki se je končala z drugo vulkansko fazo pred približno 4,5 milijona leti. V tej fazi so nastale tudi debele plasti piroklastičnih usedlin, od vulkanskih breč do bolj drobnozrnatih različkov. Regionalno to fazo po naravni znamenitosti sredi otoka imenujejo vulkanizem Roque



Nubla. V zadnjih milijonih letih je prišlo še do manjšega vulkanizma (tretja vulkanska faza), ki je bil omejen na severni predel otoka. Geološka sestava in slaba odpornost nekaterih kamnin sta pripomogli k nastanku izjemnih geomorfoloških pojavov, ki jim skoraj ni primerjave.

Naše raziskovanje se je občasno osredotoči-

lo tudi na bloke bazalta, tufa in drugih kamnin, kjer smo iskali minerale. Tako smo v okolici mesta Tejeda našli lepe kubične kristale habazita in igličaste kristale iz skupine zeolitov. V najstarejših kamninah na zahodu otoka smo brezuspešno stikali za kristali kalcita, fluorita, stlibita, epistilbita, kremena in nekaterih drugih mineralov.



*Pisane plasti vulkanskih kamnin nad mestom Mogan sodijo med ene od glavnih geoloških znamenitosti otoka. Obarvanost kamnin lahko povezujemo s prisotnostjo različnih mineralnih spojin v njih.  
Foto: Matija Križnar.*



*Kockasti kristali  
habazita v bazaltnih  
kamninah pri Tejedi.  
Kristali na sliki so  
veliki približno tri  
milimetre.*

*Foto: Matija Križnar.*

### Otok treh obrazov

Kot za vsakega zagretega popotnika in naravoslovca je bilo že pred potovanjem bistveno, da smo približno spoznali, kakšna je otoška narava oziroma njegovo rastlinstvo in živalstvo. Prvi vtis ob pristanku na otoku je bil popolnoma pričakovan. Moderno letališče, ob avtocesti nakupovalna središča, značilna turistična naselja in hoteli. Vse to najdemo na jugu in vzhodu otoka, in še to zgolj v ozkem pasu ob obali. Vmes opazimo še ogromne, običajno z belimi folijami pokrite nasade banan, paradiznikov in druge zelenjave. Skratka, močno degradirano območje, brez kančka estetike. Že po nekaj kilometrih v notranjost otoka se obliče dokaj hitro spremeni in višje, ko se vzpenjamo, večje so spremembe v vegetaciji in geomorfoloških značilnostih.

Pri predstavitvi otoške narave se bomo najprej sprehodili skozi dve večji zaščiteni območji. To sta naravni park Tamadaba, imenovan po istoimenski gori (1.444 metrov), in naravni park Pílancones. Park Tamadaba leži na neprehodnih in obljudenih zahodnih delih in sega vse do strmih prepadnih sten

ob morju. Zaščiteno območje je v višjih predelih pokrito s kanarskim borom (*Pinus canariensis*), endemično vrsto bora. Borovci ponekod tvorijo obsežne gozdove. Pogosto smo opazovali sestoje brez podrasti, kjer so bila tla na debelo prekrita z borovimi iglicami, lep fotografski motiv, a neprijazen za drug živelj. Med redkejšimi borovimi sestoji lahko na bolj rodovitnih tleh uspevajo različne praproti, na bolj sončnih legah in skalnih policah rastejo tolstičevke rodu *Aeonium*. Zanimivo je, da se je na nekaterih območjih uspešno nasadil tudi domači kostanj (*Castanea sativa*), in prav ob našem obisku so horde domačinov ob prostih dnevih neusmiljeno tolkle po kostanjevih vejah. Med drevesnimi vejami in debli se skrivajo tudi mnoge ptice, medtem ko na otoku ni večjih avtohtonih sesalcev. Trkanje velikega detla (*Dendrocopos major*) lahko slišimo že od daleč, živali pa se pogosto izmikajo objektivom. Majhne otoške taščice (*Erithacus rubecula superbus*) in kanarski plavčki (*Cyanistes teneriffae*) z živorumenim trebuščkom in modro »kapico« so stalni spremljevalci ob pohodniških poteh. V gozdovih



*Redki gozd kanarskih borovcev (Pinus canariensis) uspeva celo na pobočju piroklastičnih kamnin, ki so močno izpostavljene eroziji. Foto: Katja Srebotnjak.*

najdejo zavetje tudi kanarska podvrsta rumenoglavega kraljička (*Regulus regulus tene-riffae*) in nekoliko večji sivo modro obarvani

endemični ščinkavec (*Fringilla teydea*). Ob prepadnih stenah sredi gozdov preletavajo tudi jate raznobarnih golobov, verjetno po-

*Tolstičevke rodu Aeonium najdejo prostor za svoje korenine tudi v kamnitih stenah parka Tamadaba. Foto: Katja Srebotnjak*



*V parku Tamadaba lahko opazimo tudi »otoške kamenjake« *Sympetrum nigrifemur*, ki svoja jajčeca odlagajo v vodna zajetja (rezervoarje), raztresena po vsem otoku. Foto: Matija Križnar.*

tomcev skalnih golobov, ki imajo v močno izdolbenih stenah odlične razmere za gnezdenje. Na bolj skalnatih in sončnih predelih se sončijo mladi osebki velikih kanarskih kuščarjev (*Gallotia stehlini*), ki z nekaj parov drugih vrst plazilcev tvorijo vso otoško pestrost, saj na otoku namreč ni kač. Sem ter tja je moč najti redke žuželke, od metuljev do večjih kačjih pastirjev. Največji sovražnik rastlinstva in živalstva je ogenj. Požari so v zadnjih letih močno poškodovali visokogorske predele otoka, predvsem med mestom Mogan in vasjo Ayacata.

Povsem drug obraz ima narava v parku Tamadaba na skrajnem zahodu. Tam prepadne in nerodovitne skalne stene ne omogočajo niti oprijema niti primernih razmer za rast dreves. Celotno območje preraščajo veliki šopi trav, med katerimi so posamezni grmički še ene vrste tolstičevke (*Aeonium arboreum*) in endemičnega kanarskega mlečka (*Euphorbia canariensis*). V redkih dolinah in grapah (špansko *baranco*) opazimo tudi gozdičke ali skupine palm, ki pa v surovem okolju težko kljubujejo. Podobno kot v gozdnih življenjskih prostorih tudi tukaj najdemo nekatere ptice, predvsem hitre Berthelotove oziroma kanarske cipe (*Anthus berthelotii*), endemične vrste, ki živi na Kanarskih otokih in severno ležči Madeiri. Te ptice so odlično prilagojene življenjskemu okolju in se odlično zlijejo z okoliškimi skalami, travo in grmičevjem. Kjer je plen, so tudi ujede. Nad mnogimi grebeni preletavajo in oprezajo postovke (*Falco tinnunculus canariensis*), ki občasno posedajo tudi po prometnih znakih in višjih vejah nad dolinami. Podobna naravna okolja s pičlo vegetacijo najdemo tudi na širšem južnem delu otoka, ki že skoraj spominja na polpuščavo.



Veliko bolj vlažno podnebje in nekoliko bolj položni kanjoni in vzpetine srečamo na severu otoka, ki je tudi najbolj gosto poseljen. No, če smo pošteni, so tam vasice pri vasici in ceste pri cesti. Le redkokje najdemo še avtohtone sestoje gozdov lovorovcev (*Laurus novocanariensis*). Po enem izmed njih se lahko sprehodimo v ozki dolini nad mestom Moya. Na žalost so ljudje ob poseljevanju na otok prinesli tudi trdožive in nadležne evkaliptuse, ki močno ogrožajo domače rastlinstvo.



### Peščene sipine in botanični vrt

Sprehod skozi naravo Gran Canarie ne moremo skleniti brez omembe nekaterih drugih posebnosti. Sem sodijo zagotovo zavarovane sipine pri mestu Maspalomas (špansko *Dunas de Maspalomas*), raj za ornitologe in na žalost tudi navadne turiste. Ob mondenem turističnem mestu se nahaja večja laguna (mokrišče), ki jo polni tudi sladka voda iz rečice Fataga. Ob sprehajalni stezi je urejeno opazovališče za ptice, drugače pa je ožje zavarovano območje zaprto. V času našega

obiska smo lahko opazovali nekatere vrste galebov, žličarke, male bele čaplje ter nekaj drugih ptic. Nad glavami so se spreletavale neavtohtone vrste papig, ki jih nismo uspeli določiti, saj so se zelo dobro zlije z zelenimi listi visokih palm.

Druga zanimivost, vredna ogleda, je otoški botanični vrt, ki leži pri mestu Tafira. V vrtu lahko občudujemo vse domače in endemične rastlinske vrste, od majhnih cvetlic do zmajevega drevesa (*Dracaena draco*). Predstavljena so tudi vsa naravna okolja, od



*Strma in s travo porasla pokrajina zahodnega dela otoka (del sodi v naravni park Tamadaba), kjer je speljana tudi povezovalna cesta med mestoma Agaete in Aldea de San Nicolás.*  
Foto: Katja Srebotnjak.



*Najstarejše otoške kamnine, ki jih preraščajo redki šopi trav in skupki endemičnih kanarskih mlečkov (Euphorbia canariensis), v globokem kanjonu potoka Silo pod vasjo Acusa Verde.*  
Foto: Matija Križnar.



*Cvetoča tolstičevka (Aeonium arboreum) v bolj sušnatih predelih otoka nad vasjo La Colomba.*  
Foto: Matija Križnar.





*Berthelotove ali kanarske cipe (Anthus bertheloti), ki poskakujejo po najvišjih predeli otoka, je pogosto težko opaziti, saj se odlično zlijejo z okolico. Foto: Matija Križnar.*

gozda iglavcev, polpuščav s kaktusi do močvirij in potokov s slapovi. Ne manjka tudi živali, kjer so pozornost pritegnili veliki monarhi (*Danaus plexippus*). Prav Kanarski

otoki predstavljajo enega najbolj vzhodnih delov poselitve teh severnoameriških metuljev. Botanični vrt je obsežen, pa tudi prijetne sence je dovolj, kar izkoriščajo tudi

*Ornitologi lahko vse leto opazujejo vrste ptic v brakični laguni pri mestu Maspalomas. Med pticami so tudi male bele čaplje (Egretta garzetta), ki oprezajo za ribami. Foto: Matija Križnar.*



domačini, ki ga množično obiskujejo. Gran Canaria je prav gotovo otok, ki bo navdušil vsakega ljubitelja narave in pohodništva. Otoška infrastruktura je zelo dobra in omogoča vse udobje, ne da bi močno

posegala v naravo. Domačnost visokogorskih vasic, neverjetni razgledi in odlična kulinarika pa so le še pika na i prijetnemu naravoslovnemu potepanju po tem goratem Kanarskem otoku.





*Največji otoški botanični vrt pri mestu Tafira premore poleg neštetih avtohtonih rastlin tudi nekaj živali, kamor sodi tudi veliki kanarski kuščar (Gallotia stehlini). Foto: Matija Križnar.*

# Agresivnost in nasilje - besnilo nevarne zveri ali vedênje, ki tudi ljudem pomaga preživeti?

Tina Bregant

Agresivno in nasilno vedênje sta razširjeni vedênji v vsem živalskem svetu. Agresivno vedênje včasih pripomore k pridobitvi hrane, drugič tako zaščitimo ozemlje. Lahko pa se tudi zelo agresivno in celo nasilno spopademo za partnerja ali pa se tako vedemo zgolj zato, da ohranjamo družbene strukture in hierarhije.

Ljudje si želimo razumeti te mehanizme, saj nasilje med ljudmi, nad ljudmi in vsem živim, kar pripada planetu, pomeni za nas, ki smo zavzeli ves planet, veliko in boleče družbeno-ekonomsko breme, ki bo morda celo pokopalo vse, kar poznamo, vključno z nami.

## Agresivno in nasilno vedênje

### Borbeni nagon

Etolog Konrad Lorenz je leta 1963 napisal knjigo *O agresivnosti*. V njej je opredelil agresivnost kot borbeni nagon proti članom iste živalske vrste, skupen tako ljudem kot živalim. V knjigi dokumentira zlasti moške osebkke kot tiste, ki so biološko programirani za borbo. V agresivnem in nasilnem vedênju vidi mehanizem naravnega izbora, saj sta skrajni posledici agresivnosti lahko resna poškodba ali celo smrt drugega osebkka. Psihoanalitik Erich Fromm se z Lorenzom ni strinjal, biolog Edward O. Wilson pa je v svoji knjigi *O človeški naravi* oba izzval, saj je iz lastnih opazovanj sklepal, da je agresivnost ena od najbolj spremenljivih lastnosti, pač glede na okoljske zahteve: če je zmogljivost okolja za preživetje osebkov določene vrste presežena, se okrepi agresivnost, ki vodi v slabše preživetje manj pri-

lagojenih osebkov. Tako zmogljivost okolja postane zadostna za manjšo populacijo.

Ob agresivnem vedênju verjetno večina pomisli na agresivne živali, kot sta beli morski volk ali tiranozaver. Zanimivo, da te vrste praviloma med seboj niso tako agresivne in njihovi posamezniki celo sodelujejo med seboj, medtem ko so do drugih vrst zelo nasilne in napadalne. Zaradi teh opažanj Moyerjeva definicija, ki vključuje agresijo pri živalih in ljudeh, izključuje avtoagresijo. Agresivno vedênje Kenneth E. Moyer opredeli kot jasno izraženo vedênje z namenom škodovanja ali uničenja drugega organizma. Destruktivno vedênje proti neživim stvarim je agresivno le, če vključuje frustracijo in nasilno zavračanje stika s stvarjo. Frustracija je Moyer opredeljuje kot stanje, ko želje ali nameni ne morejo biti ali niso uresničeni. Nameni živali seveda niso jasno razvidni (če sploh obstajajo), podobno pa lahko trdimo tudi za marsikaterega človeka. Jasno izraženo vedênje pomeni, da so ideje, fantazije, načrti, četudi vsebujejo nasilne elemente, izključeni iz te opredelitve. Poleg telesnega (fizičnega) nasilja pa sem sodijo vse oblike agresivnega vedênja, vključno z govorom, molkom in podobno. Zaradi širokega spektra samopoškodbenega vedênja in nasilja nad samim seboj, kljub nekaterim psihološkim in biokemičnim skupnim značilnostim, nasilje nad samim seboj ni vključeno. Iz definicije nasilja je tako izključeno vsakršno samopoškodovanje, samomor in podobno. V tej definiciji tudi ni jasno opredeljeno tekmovanje, ki je sestavni del evolucije (boj za ozemlje, hrano, samice, hierarhijo in podobno).



*Šimpanzi se vedejo agresivno in tudi nasilno. V spopadib za hierarhijo, kot ga vidimo na sliki, se je skupina samcev v gorovju Mahale v Nacionalnem parku v Tanzaniji spravila na alfa samca in ga tudi ubila. Fotografija je prosto dostopna na spletu. <http://www.sciencemag.org/news/2014/09/why-do-chimps-kill-each-other>.*

Ob agresivnosti se moramo dotakniti sovražnega vedenja. Sovražnost opisuje zlasti človeško oziroma antropomorfnost vedenje. Sovražnost lahko razumemo na več načinov: po nekaterih definicijah, recimo starejši definiciji po Bussu in Durkeju, ta vključuje napade trme, razdražljivost, ljubosumje, sumničenje. Nasilje pa posebej označuje agresivno vedenje med ljudmi, čeprav tudi pri ljudeh uporabljamo oba pojma: morda agresivnost bolj uporabljajo psihologi in biomedicinske znanosti, nasilje pa kriminologija, sociologija, pravna znanost in politične vede.

V raziskavah so vzgojili podganice v osami. Ne glede na to, da »niso poznale« vrstnic in so bile torej »nesocializirane«, so napadle druge podgane, ko so jih dali v isto kletko, povsem enako agresivno, kot če so bile vzgajane v skupnosti. Iz teh raziskav lahko sklepamo, da se vsaj živali, kot so podgane, nasilja ne priučijo, ampak jim je to vedenje vrojeno. Po drugi strani pa je raziskovalec Zing Yang Kuo naučil mačke, da niso več lovile miši. To sicer ne pove kaj veliko o tem, ali je nagon lova in agresije vrojen, pokaže nam pa, da ga lahko preprečujemo z zgodnjim učenjem.

### **Agresivno vedenje – vrojeno ali priučeno vedenje?**

Ker pri vseh živalih srečamo določeno stopnjo agresivnosti, lahko iz tega sklepamo, da ima določeno evolucijsko vrednost. Vendar pa šele v zadnjem času ugotavljamo, da se večina živali lahko izogne agresivnemu vedenju, kadar jim to koristi. Tako sklepamo, da so se v evoluciji poleg agresije razvili tudi inhibitorni (zaviralni) mehanizmi, ki omogočajo uravnavati to vedenje.



*V raziskavah se je pokazalo, da lahko značilno vedenje mačk z učenjem spremenimo. Marsikdo ima podobno izkušnjo od doma, kjer se je pes privadil mačke ali obratno. Fotografija je prosto dostopna na spletu.*

Šimpanzi so poznani kot izjemno agresivni, pri čemer samci lovijo in tudi ubijejo druge samce v spopadih. Poznamo pa tudi sorodno vrsto, šimpanze bonobo, ki slovijo po tem, da so bolj družabni, miroljubni, sočutni in tudi zelo inteligentni, zaradi česar jih imenujemo tudi hipijevske opice, ki se raje ljubijo, kot bojujejo. Vendar pa je vedenje šimpanzev bonobo med primati prej izjema kot pravilo. Za živali velja, da je uporaba agresije neke vrste metoda izbora: določena je znotraj specifičnega socialnega konteksta in glede na prejšnje izkušnje. Če to velja za živali, se lahko vprašamo, ali podobno ne velja tudi za ljudi.

### Agresija pri človeku

Hobbsov pesimistični pogled na vrojeno agresivnost je nadgradil Sigmund Freud z domnevno uravnoteženima nagonoma Erosa in Thanatosa. O njima razpravlja tudi Lorenz ob »hidravlični teoriji«, po kateri zadržana agresija slej ko prej nebrzdano izbruhne. V družbi imamo možnost sublimacije nagona v bolj sprejemljivo, morda celo do neke mere koristno obliko. Pri razvoju agresije in agresivnega vedenja je za človeka izjemno pomemben vpliv družbe in socializacije. Družbeni stiki in življenje v človeški skupnosti so zapleteni in zahtevni. Leonard Berkowitz je glede na svoja opazanja menil,

da imamo ljudje vrojene mehanizme, da ob provokativnem dražljaju odgovorimo z udarcem in izločitvijo nosilca dražljaja. Lahko pa, seveda glede na položaj, to vedenje prilagodimo ali pa se ga vzdržimo. Tako tudi med ljudmi poznamo »miroljubne divjake« in »nasilne humaniste«. Vemo, da ima pri ljudeh prav pri agresivnem vedenju in njegovem uravnavanju izjemno pomembno vlogo družbeni kontekst.

Umor iz časti in obredni umor sta nam morda tuja, vendar pa sta v določenih predelih sveta prepoznana kot družbeno sprejemljivi, čeprav nasilni dejanji. Težko pa bi rekli, da gre za nagoni, vrojeni vedenji.

Če je agresija eden od mehanizmov, ki omogoča preživetje, s čimer se strinja nekaj etologov (Lorenz, Washburn in Hamburg; Pinker; LeBoeuf), pa po drugi strani nekateri raziskovalci (Ashley Montagu) menijo, da je opravičevanje agresije kot nujnega mehanizma preživetja pretirana poenostavitev in celo napačna razlaga Darwinove teorije. Verjetno bi se z Montagujem lahko strinjali, da spori ne predstavljajo edinega osnovnega zakona življenja, saj v naravi najdemo tudi altruistične živali. Poznamo tudi altruizem pri sicer agresivnih vrstah, kot so na primer šimpanzi. Peter Kropotkin, ruski anarhistični filozof, je poskušal teoretično uravnotežiti tekmovanje z altruizmom, kar se je kasneje potrdilo v opazovanjih Stephena Jaya Goulda. Tako danes vemo, da si različne živalske vrste lahko pomagajo, čemur pravimo mutualizem, pomoči znotraj vrste pa pravimo altruizem, ta vključuje tudi izbiro plemena in recipročni altruizem.



*Med najbolj altruistične vrste sodijo netopirji. Med seboj si delijo hrano in tako poskrbijo drug za drugega. Fotografija je prosto dostopna na spletu: <http://www.lostateminor.com/2013/10/08/new-study-to-track-altruism-in-vampire-bats/>.*

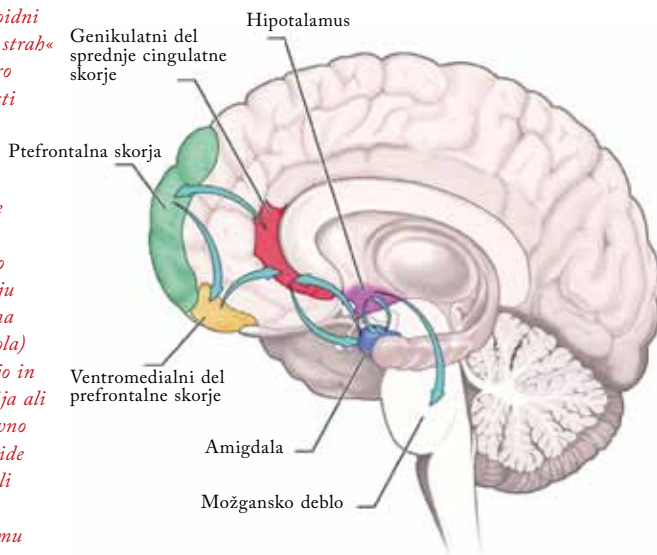
Pri ljudeh ne smemo pozabiti na že v antiki dokumentirano družbeno-kulturno mitologijo katarze, ki pravi: če se agresivna energija ne sprosti, tli, dokler ne izbruhne v obliki nasilja ali duševne bolezni. Arthur H. Patterson je v raziskavah pojav katarze kot sprostitvev energije v obliki telesne dejavnosti sicer dokumentiral, vendar pa je hkrati tudi pokazal, da kljub katarzi ta ni pomagala zmanjšati agresivnosti. Celo več, Russell G. Green je dokazal, da nas agresivnost proti povzročitelju jeze ne razelektri, pač pa se zgodi večkrat nasprotno in srd dodatno vzplamti. Ljudje z besedami in dejanji podkrepimo svoje misli, kar nas le dodatno utrdi in nam navidezno omogoči bolj jasno in konsistentno argumentiranje lastnega nasilja. S tem samo »upravičimo« nasilje in se tako razbremenimo občutkov krivde. Tudi povračilni ukrepi zato pogosto presežejo nasilje sprožilca agresivnosti – gre za tako imenovano redukcijo disonance. Žrtve, ki so sprva lahko bile povzročitelji nasilja, tako v povračilnih ukrepih ne postanejo vredne usmiljenja. Tisti, ki se maščujejo nad njimi, le še utrdijo lastno prepričanje o upravičenosti tega, da so bile izbrane kot žrtve, in jih dodatno, še bolj nasilno, kaznujejo.

### Začarani krog nasilja

Za nasilno vedenje je najbolj pogost vzrok predhodno nasilno vedenje. Pri tem pa velja, da povračilni ukrepi praviloma presežejo prvotno nasilno vedenje. Kljub sočutju namreč občutimo bolečino ali neugodje nad samim seboj mnogo močneje kot nad kom drugim. Amigdali, mandljasti jedri v globini možganov, ob električnem draženju povzročita, da se vêdemo bolj agresivno, celo nasilno. Ko sta amigdali inhibirani, je tega vedenja izjemno malo oziroma je odsotno. Ker so možgani med seboj dobro povezani, kar velja tudi za amigdali, prejmeta dražljaje tudi iz drugih predelov možganov, zlasti predelov prefrontalne možganske skorje, ki lahko inhibira dražljaje in deluje »pomirjujoče« na amigdali. Zato lahko s priučenim vedenjem oziroma spremembami v okolju (dražljaji) vplivamo na njuno delovanje.

Testosteron, moški spolni hormon, vpliva na agresivnost tako pri živalih kot pri ljudeh. Velja tudi obratno, da agresivno in nasilno vedenje povzroči večje sproščanje testosterona. Glede na količine testosterona pri moških (samcih) bi lahko sklepali, da je agresivnosti in nasilnega vedenja pri njih več. Po nekaterih podatkih lahko sklepamo,

*Obe amigdali (tudi mandljasti ali amigdaloidni jedri), ki ju pogosto imenujemo »središče za strah« (na sliki je leva amigdala obarvana z modro barvo), sta povezani s čelnim režnjem, zlasti s predeli prefrontalne skorje (obarvano rumeno in zeleno), preko genikulatnega dela cingulatne skorje (obarvano rdeče). Preko teh povezav lahko vplivamo na svoje vedenje ter svoj strah in agresivno vedenje še okrepimo in se odzivamo bolj impulzivno (na primer pri slabo delujočem čelnem režnju zaradi nezrelosti, poškodbe čelnega režnja na primer v prometni nesreči ali vpliva alkohola) oziroma se pomirimo na primer z meditacijo in okrepljenim miselnim nadzorom. Sama lezija ali odstranitev amigdal povzroči izrazito pasivno vedenje; če amigdali električno dražimo, pride do nenadzorovanega izbruha besa. Amigdali vplivata na delovanje hipotalamusa in možganskega debla ter prispevata k stresnemu odzivu: boju, begu ali zamrznitvi.*



da testosteron res vpliva na telesno izraženo agresivnost. Ko pa v agresivno in nasilno vedénje vključimo tudi druga, netelesna vedénja, pa postane slika nejasna in spolno nerazlikujoča. Agresivnega vedénja v odnosih namreč ne moremo pripisati le moškim (samcem), pač pa tudi ženskam (samicam). Vedénjske razlike so sicer povzročene tudi z vzgojo in socializacijo, so pa tudi biološko pogojene. Več dejavnikov, ki vplivajo na vedénje, tako le otežujejo preučevanje pojava agresivnosti in nasilja.

### Vzroki za nasilno vedénje pri človeku

Najbolj pogost vzrok za agresivnost in nasilno vedénje sta neudobje in bolečina. Stopnjevanje agresivnega vedénja od nevtralnega do razdražljivega in nato nasilnega vidimo v poskusu z mrzlo vodo, ko so Berkowitz in njegovi raziskovalci polivali preiskovance s hladno (mrzlo) vodo. V neprijetnem okolju se namreč vzdražnost organizmov poveča in vedénje postane agresivno ter celo sovražno do drugih.

Raziskava o pojavnosti množičnih protestov in uporov je pokazala, da je teh več, ko je okolje neprijetno: dolgo, vroče poletje kar kliče po razjarjenih množicah. Carlsmith in Anderson sta preučevala statistične podatke in potrdila tezo o vsestransko razgretim poletju. Poustvarjanje neprijetnih razmer tudi znotraj laboratorija, na primer z glasnim oglašanjem sirene in neprijetnimi zvoki, je teze o neprijetnem okolju in njegovem vplivu na agresivno in nasilno vedénje le še potrdilo.

Poleg okoliščin, ki povečujejo vzdražnost, k temu prispeva tudi raven frustracije. Bolj ko ne uspemo slediti ciljem, ki smo si jih zastavili, in višja ko je raven frustracije, bolj verjetno se bomo védlji agresivno. Klasični poskus za frustracijsko-agresivno hipotezo so izvedli Barker, Dembo in Lewin. Dokazali so, da so frustracije večje, če imamo pred tem visoka pričakovanja, če imamo občutek, da smo cilj že skoraj dosegli, in če imamo občutek, da je naša pot do cilja bila

prekinjena iz neupravičenih razlogov (nepričakovano ali zaznano kot nepravilno).

Ob izbruhih nasilja, ki ga ne moremo pojasniti, včasih zasledimo izjave o deprivaciji kot frustraciji. Frustracija pa ni isto kot deprivacija, saj ne gre za popolno odtegnitev pozornosti. Frustracija je relativna odtegnitev pozornosti, ki pa ima lahko še bolj nasilne posledice. Tako so morilski pohodi, kot je bil na primer tisti na šoli Columbine, prej le vrh ledene gore, ki se dviga iz družbenega ozračja, zastrupljenega s tekmovanjem, izključevanjem in poniževanjem v šoli in šolskem okolju. Aronson, ki je preučeval strelske pohode, meni, da sta prav zavrnitev in ponižanje najmočnejši gonili agresivnosti pri človeku.

Drži pa, da lahko ljudje na svoje vedénje zavestno vplivamo. Ali se na dražljaj, ki nam povzroča neugodje in bolečino, odzovemo agresivno in nasilno, se naučimo z družbenim učenjem. Agresivnosti in družbeno sprejemljivega vedénja se naučimo s posnemanjem drugih. Zlasti to velja za otroke, ki se družbenega vedénja naučijo predvsem od staršev. Zelo zanimive raziskave, ki so dokumentirane tudi na spletu, je izvajal Bandura.

Sodobni pojav terorizma kot oblike množičnega nasilja je pokazal, da nekaterih konceptov nasilja (in tudi jeze, ki jo povzročitelj večkrat navaja za sprožilec dejanja) verjetno kljub razcvetu psihologije danes ne razumemo celovito. Pojav »konstruktivne jeze« so psihologi začeli bolj intenzivno preučevati šele v zadnjih letih. V nekaterih raziskavah se je pokazalo, da ljudje, ki so sposobni mirno razpravljati o svoji jezi in neprijetnih občutkih, živijo dlje in bolj zdravo in so ob tem manj frustrirani.

Mehanizmi spopadanja z jezo in frustracijami so različni, nekateri so družbeno pogojeni, gotovo pa k temu prispeva tudi vrojena vzdražnost živčnega sistema, ki pa se povezuje tudi z zdravjem srčno-žilnega sistema. Obstaja jasno dokazana povezava med jezo in sovražnim vedénjem. Eksplozivni tem-



perament je celo boljši napovedni dejavnik za srčno bolezen in srčno smrt kot sladkorna bolezen ali povišani krvni tlak. Pri tem pa velja tudi povezava med ljudmi, ki so jezni in imajo nizko družbeno podporo ter številnejše konflikte v odnosih z ljudmi. Ne gre samo za jezne posameznike, pač pa dodatno tudi za odnose, ki jih ustvarjajo z drugimi. Bolj ko so odnosi naelektreni (nasilni), bolj trpi srčno-žilni sistem. Raziskave tudi kažejo, da če vstopamo v nasilne odnose, nam podpora prijateljev pomaga pri »razelektritvi« le, če smo sami že po naravi manj vzdražni in manj jezni. Tako jeznim posameznikom niti prijatelji – torej ustrezna družbena podpora –, ne pomagajo. Jezo sprejeti in jo konstruktivno uporabiti za rešitev težav, ki so jezo povzročile, zmorejo le ljudje s prilagodljivim umom, medtem ko bolj togi ostanejo pri vzorcih sproščanja ali zadrževanja jeze ter se zatekajo v bolj agresivna, celo nasilna vedenja.

### Zaključek

V evoluciji človeka spremljajo napadalnost, agresivno vedenje in nasilje. Napadalnost in tekmovanje med osebki naj bi omogočali preživetje tistih vrst, ki danes prevladujejo na našem planetu. Toda vprašati se moramo, ali to popolnoma in enoznačno drži? Kaj morda ni res, da prav tako kot nasilje in agresivnost človeštvo spremljata ljubezen in življenje v skupnosti? Zakaj smo pravzaprav ljudje zavzeli Zemljo? Ker smo nasilni in neprizanesljivi drug do drugega in do drugih živih bitij? Ali pa smo morda Zemljo zavzeli zato, ker si znamo in zmoremo pomagati, delovati v skupnosti in smo skupaj močnejši kot en sam, šibak predstavnik naše vrste *Homo sapiens*?

### Slovarček:

**Amigdala.** Parna možganska struktura, ki leži globoko znotraj senčničnega režnja in je del limbičnega sistema. Dejavnost je občutkih strahu in prispeva k agresivnemu in nasilnemu vedenju. Delovanje je povezano s procesiranjem spominskih informacij, pri odločitvah in izvrševanju nalog ter čustvenih reakcijah.

**Agresivno vedenje.** Odgovor na občutek jeze ali frustracije. Stopnjuje se pod vplivom zunanjih dejavnikov, kot je neustrezno okolje (vročina in gneča), ali notranjih dejavnikov, kot sta lakota ali utrujenost.

**Nasilje.** Skrajna oblika agresivnosti, ki ima mnogo vzrokov: frustracijo, sovražno nastrojenost, izpostavljenost nasilju in podobno.

### Literatura:

- Finney, M. L., Stoney, C. M., Engebretson, T. O., 2002: *Hostility and anger expression in African-American and European American men is associated with cardiovascular and lipid reactivity. Psychophysiology*, 39: 340-349.
- Gómez, J. M., Verdu, M., Gonzales-Megias, A., Mendez, M., 2016: *The phylogenetic roots of human lethal violence. Nature* 538 (7624): 233-237. Dostopno na: doi:10.1038/nature19758.
- Kuo, Z. Y., 1976: *The Dynamics of Behavior Development: An Epigenetic View. Oxford, England: Plenum.*
- Lane, S. D., Kjome, K. L., Moeller, F. G., 2012: *Neuropsychiatry of aggression. Neurologic Clinics*, 29 (1): 49-vii. Dostopno na: doi: 10.1016/j.ncl.2010.10.006.
- Wilson, M. L., Boesch, C., Fruth, B., Furuichi, T., Gilby, I. C., in sod., 2014: *Lethal aggression in Pan is better explained by adaptive strategies than human impacts. Nature*, 513: 414-417. Dostopno na: doi:10.1038/nature13727.

# Slovensko-švedsko društvo in občina Idrija odkrili spominsko ploščo prof. dr. Darinki Soban

Ivica Kavčič

Ob prazniku občine Idrija 22. junija leta 2001 sta Slovensko-švedsko društvo in občina Idrija na pobudo in s sodelovanjem dr. Darinke Soban na stavbi, v kateri je deloval prvi rudniški zdravnik Janez Anton Scopoli (danes Idrija, Kosovelova 8), odkrili obeležje v spomin na dopisovanje med velikima naravoslovcema 18. stoletja, Carlom Linnéjem iz švedske Uppsale in Janezom Antonom Scopolijem iz naše Idrije. Takrat je bila slavnostna govornica dr. Darinka Soban. V izbrani švedščini je pozdravila prvega veleposlanika te prijateljske skandinavske države. 3. marca leta 2017 smo v Idriji, zopet na pobudo Slovensko-švedskega društva in s sodelovanjem idrijske občine, odkrili spominsko ploščo prav njej. Ob tem dogodku sem spregovorila o dr. Sobanovi. Igor Dakskobler me je prijazno povabil, naj o tem poročam tudi bralcem *Proteusa*, saj je gospa Darinka Soban s svojimi prispevki dolga desetletja bogatila to našo revijo.



Po poklicu je bila zdravnica, ki je še kot študentka medicine delovala v partizanski bolnici Pavla in je po vojni orala ledino slovenski anesteziologiji. Bila je prva med slovenskimi anesteziologi, ki je pridobila akademski naslov doktorja znanosti. Enajst let je vodila Oddelek za anestezijo na osrednji ljubljanski kliniki ter trideset let predavala na Medicinski fakulteti Univerze v Ljubljani. Bila je tudi prevajalka in velika ljubiteljica rastlinskega sveta, dejavna članica Prirodoslovnega društva Slovenije in soustanoviteljica Slovensko-švedskega društva. Kot članica glavnega odbora Prirodoslovnega društva je takoj po končani drugi svetovni vojni veliko prispevala k temu, da je *Proteus* po medvojnem kulturnem molku že jeseni leta 1945 začel ponovno izhajati. Sama je večkrat povedala, da je bil po vojni glavni problem papir za tiskanje. Preprosto ga ni bilo in potrebno je bilo veliko spretnosti, prepričevanja in vztrajnosti, da si ga dobil. Njej vztrajnosti ni nikoli manjkalo.

Rodila se je 13. maja leta 1921 v Novem mestu. Tja je leta 1916 pred vojno vihro pribežala njena družina iz Vrtojbe na Goriškem. Na Poljanski gimnaziji v Ljubljani jo je profesorica Beta Hudales navdušila za botaniko. Od nje je prvič slišala za Linnéja in njegov celostni pogled na človeka in na-

*Ob odkritju spominske plošče Carlu Linnéju in Janezu Antonu Scopoliju je o pomenu njenega sodelovanja spregovorila dr. Darinka Soban. Idrija, 21. junija leta 2001. Vir: Fototeka Mestnega muzeja Idrija, foto: Janko Prelovec.*



*Spominska plošča, posvečena dr. Darinki Soban, na pročelju hiše na Kosovelovi 8 v Idriji. Odkrili so jo 3. marca leta 2017.*

*Foto: Tinka Gantar.*

ravo - »da so rastline iz take snovi kot človek, da je ljubezen v cvetu, ko se rastlina obrne od znotraj navzven in pokaže svoje bistvo«. Za študij je izbrala medicino, ker je povezana z rastlinami, saj so bile te dolgo edini vir zdravil. Botanika pa ji je ob humanem poklicu ostala za vse življenje *scientia amabilis*, ljubezniva znanost. Spomladi leta 1944 je kot narodno zavedna študentka odšla v partizane. Na Vipavskem se je vključila v pomično partizansko bolnico Vera na Erzelju. Ko je bila ta zaradi izdaje napadena, je s sodelavci in dvajsetimi bolniki komajda ubežala na Goro. Tu se je priključila partizanski bolnici Pavla. Vse do konca vojne je vodila Očkovo postojanko in skupaj z drugim osebjem skrbela za več kot petdeset ranjencev.

Po vojni je končala študij medicine in specializirala anestezijo. Veliko se je usposabljala v tujini in prinašala domov novosti iz Danske, Francije, Anglije in Švedske. Posebej se ji je priljubila Švedska, kjer je bila anestezija najbolj napredna. Tja se je rada in pogosto vračala. S seboj je jemala takrat še majhni hčerki Nino in Tamaro. »Na Švedskem so me vabili, naj ostanem,« je zapisala: »Tega nisem hotela. Domovina je ena. Vračala pa sem se v prostem času, ko sem se sama štipendirala za nekajtedenskim anesteziološkim delom.« Veliko je tudi

prevajala, tako strokovna kot leposlovna dela. Z izbrano slovensko besedo ter odličnim poznavanjem več kot deset tujih jezikov je slovenskim bralcem približala kulturo drugih, predvsem nordijskih dežel. Iz njene ljubezni do botanike je zrastle zanimanje za prvega med botaniki sveta, velikega Šveda Carla Linnéja, ter prvega idrijskega rudniškega zdravnika in naravoslovca Janeza Antona Scopolija. O tem je veliko pisala in predavala, doma in v tujini. Njeno največje in najpomembnejše delo je knjiga s prevodi vse ohranjene korespondence med Linnéjem in Scopolijem iz latinščine v slovenščino in angleščino. Pisma, ki so v letih od 1760 do 1769 potovala med Idrijo in Uppsalom (celotno obdobje njunega do zdaj znanega dopisovanja pa je bilo od leta 1760 do 1775), so najstarejši znani pisni dokumenti o kulturnih vezeh med Švedsko in Slovenijo. »Pred izdajo knjige je komaj kdo vedel, da si je Carl Linné kar petnajst let dopisoval z Janezom Antonom Scopolijem, rudniškim zdravnikom in naravoslovcem iz Idrije.« Dopisovanje med Linnéjem in Scopolijem je s knjigo prof. dr. Darinke Soban postalo tudi čtivo evropskega razumnika, s čimer je kot Slovenka dala svoj prispevek k zgodovini evropske kulture in znanosti (Božidar Voljč: *Zdravniški vestnik*). O tem, zakaj je knjigo prevedla tudi v angleščino, je zapisa-

la: »Ob svetovljanski dvojici Linné–Scopoli se mi je rokopis slovenskega prevoda zdel tako osamljen kot oseba brez potnega lista. Zato sem pisma prevedla še v angleški jezik.« Takratni predsednik SAZU akademik prof. dr. Boštjan Žekš je njeno knjigo leta 2004 podaril švedskemu kralju ob obisku v Ljubljani, njej pa so ob tej priložnosti podelili najvišje državno odlikovanje.

Darinka Soban je bila zelo navezana na Idrijo. »Čeprav sem jo že med študijem želela spoznati, mi je bila zaradi rapalske meje nedostopna,« je zapisala. »Prvič se mi je približala leta 1944, ko sem v divji grapi Bedrovke v Trnovskem gozdu negovala ranjence v skriti partizanski bolnici. Vsa leta po vojni mi je bilo to staro slovensko mesto z zelo močnim mladostnim kulturnim utripom romarski kraj! Tja in v vojni muzej Franja sem zmeraj rada vodila študente, sodelavce in zdravniške obiske, domače in tuje.« Bila je velika poznavalka idrijske

zgodovine, dolgoletna sodelavka Mestnega muzeja Idrija in ugledna članica njenega Muzejskega društva. Na številnih predavanjih in ekskurzijah nam je s svojim bogatim znanjem odkrivala skrivnosti narave in nas z nepozabnimi slikovitimi opisi življenja rastlin navduševala za botanično dediščino. 22. junija leta 2008 ji je občina Idrija podelila naziv častne občanke. Kmalu za tem nas je za vedno zapustila. Ponosni smo, da smo bili njeni sopotniki in prijatelji, da smo se lahko družili z njo in vpijali znanje, ki nam ga je ob vsaki priložnosti radodarno razdajala. Spominjamo se je s hvaležnostjo in velikim spoštovanjem. Počaščeni smo, da ima zdaj tudi ona trajno obeležje v Idriji, in še posebej, da je to na stavbi, v kateri je deloval prvi rudniški zdravnik in naravoslovec Janez Anton Scopoli in kamor je pred 250 leti pošiljal pisma Carl Linné, *princeps botanicorum mundi*, iz daljne Švedske.

Naše nebo • Poletno nočno nebo

## Poletno nočno nebo

Mirko Kokole

Tople poletne noči nas s svojim udobjem vabijo, da si v pičlih nekaj urah teme sproščeno ogledamo nebesne zanimivosti. Med njimi prednjačita orjaška plinasta planeta našega Osončja, Jupiter in Saturn.

Jupiter na večernem nebu najdemo na zahodu in ga lahko začnemo opazovati takoj po Sončevem zahodu. Na nebu ga ni težko najti, saj je najsvetlejšo nebesno telo, ki ga poleg Lune vidimo na poletnem nočnem nebu. Jupiter je še posebej zanimiv, če ga opazujemo z manjšim ali pa nekoliko večjim teleskopom. Vsak nam bo odkril druge značilnosti. Z manjšim teleskopom ali celo daljnogledom lahko vidimo štiri velike Jupitrove

lune. Imenujemo jih Galilejeve lune, ker jih je prvi opazil Galileo Galilei. Po vrsti od Jupitru najbližje so Io, Evropa, Ganimed in Kalisto. Skozi majhen teleskop lahko iz noči v noč opazujemo njihov ples okoli planeta in hitro bomo izvedeli, zakaj so Jupitrove-mu sistemu na začetku rekli mali planetarni sistem. Štiri Galilejeve lune pa niso edini Jupitrovi naravni sateliti in prav v zadnjem mesecu so astronomi naznanili odkritje še dveh novih lun, ki sta dobili začasni oznaki S/2016 J1 in S/2107 J1. Za zdaj o njiju ne vemo kaj več, kot le po kakšni tirnici krožita okoli Jupitra. Od planeta sta oddaljeni prva približno 20 milijonov kilometrov in druga 23 milijonov kilometrov, se pravi, da

sta od planeta že zelo daleč. Njuni tirnici sta močno nagnjeni in obe luni krožita okoli Jupitra retrogradno, kar pomeni v nasprotni smeri vrtenja Jupitrove osi. Takšno gibanje je pravzaprav najpogostejše pri veliki večini Jupitrovih naravnih satelitov in kaže na to, da so bili ti sateliti gravitacijsko ujeti in niso nastali skupaj s planetom, tako so nastale velike Galilejeve lune. Skupaj z novo odkritima satelitoma ima danes Jupiter znanih 69 naravnih satelitov. Tako veliko število znanih naravnih satelitov je posledica uporabe največjih teleskopov, ki jih imajo danes astronomi na voljo. S prihodom še večjih ekstremno velikih teleskopov pa se bo to število prav gotovo še povečalo.

Za razliko od Jupitra je Saturn trenutno v najboljši legi za opazovanje. Opozicijo, se pravi lego, ko se nahaja na natanko nasprotni strani neba kot Sonce, je dosegel sredi junija in zato je sedaj najboljši čas za njegovo opazovanje. Poleg tega je letos v posebej ugodni legi za opazovanje tudi Saturnov obroč. Saturnova os vrtenja je tako kot Zemljina nagnjena glede na ekliptiko. Zato lahko v enem obhodnem času okoli Sonca, ki traja približno 29 let, Saturnov obroč vidimo nagnjen pod različnimi koti. Letos oktobra bo ta kot največji in zato bomo videli največjo površino Saturnovega obroča. Ker je povečana vidna površina obroča, se od nje odbije tudi več Sončeve svetlobe in zato je obroč sedaj tudi najsvetlejši. Ker je sestavljen večinoma iz drobnih ledenih delcev, se lahko zgodi, da je celo svetlejši od

Saturna samega.

Planet Saturn in njegov obroč lahko opazujemo že z manjšim teleskopom. Na nebu ga najdemo v južnem delu ozvezdja Kačenosca oziroma med ozvezdjema Strelca in Škorpiona. Ob večernih urah so ta ozvezdja nad južnim obzorjem. Za dobro opazovanje bomo potrebovali teleskop, ki dopušča vsaj stokratno povečavo, ter čim bolj mirno ozračje. Zaradi slednjega si je dobro vzeti čim več časa za opazovanje, saj se razmere v ozračju hitro spreminjajo. Če smo potrpežljivi, ujameмо tudi trenutke, ko je ozračje popolnoma mirno in lahko vidimo ostro sliko. Če bomo pozorni, bomo lahko s teleskopom z objektivom od 80 milimetrov do 100 milimetrov in pri sto- do dvestokratni povečavi videli tudi, kako je Saturnov obroč razdeljen na različne pasove. Z malo več sreče bomo videli dva pasova. To sta obroč A in B ter praznina med njima, ki jo imenujemo Cassinijeva ločnica. V še bolj- ših razmerah bomo razločili tudi obroč C, ki je Saturnu najbližji in ga je zaradi večje prosojnosti težje zaznati. Videli bomo tudi Enckejevo vrzel ob zunanjem robu obroča A, ki je nastala kot posledica prisotnosti lune z imenom Pan, ki tukaj kroži okoli Jupitra.

Skozi teleskop bomo poleg obroča prav gotovo videli tudi Saturnovo največjo luno Titan. Z malo večjim teleskopom lahko vidimo tudi, da je rahlo oranžne barve, kar je posledica njegovega gostega dušikovega ozračja.

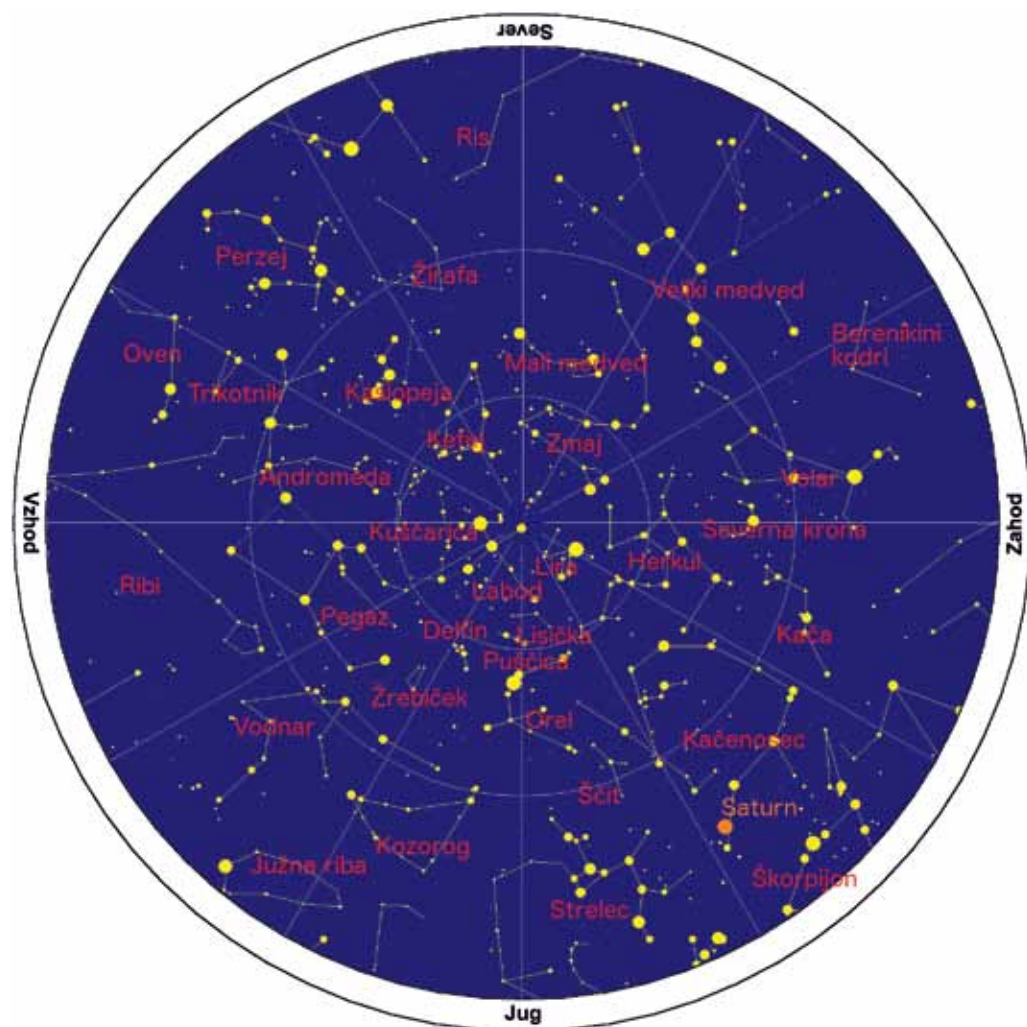


*Saturn in njegovi obroči, ki jih je posnela vesoljska sonda Cassini.*

*Foto: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute.*

Na poletnem nočnem nebu seveda nista edini zanimivosti Jupiter in Saturn, temveč tudi množica drugih nebesnih objektov. Med njimi je tudi naša galaksija, Rimska cesta. Pogled na Rimsko cesto je poleti še posebej veličasten, saj se Rimska cesta takrat razteza od obzorja do obzorja v pasu, ki gre skozi nadglavišče, torej točko, ki je natanko

nad nami. Za opazovanje Rimske ceste ne potrebujemo posebne opreme, dovolj je temna noč. Če pa imamo pri sebi daljnogled, se lahko z njim po njej sprehajamo in prav gotovo bomo videli več razsutih zvezdnih kopic. Koliko jih najdete?



Zvezdna karta poletnega neba.

Datum: 15. 8. 2017.

Čas: 22:00.

Kraj: Ljubljana.

## Editorial

Tomaž Sajovic

## Geology

## Geological Curiosities in the Streets of Ljubljana: Structures

Matevž Novak

No two stones are alike – fossil remains in sediment rocks presented in the previous two articles and the colours reflecting different geological structures are a proof of that. Defined by internal rock texture that was shaped during its formation a structure with its mineral composition of grains or crystals can provide clues to a rock's formational environment. Rocks are therefore classified into groups and subgroups based on their structure. In sedimentary rocks structures help us to determine the manner of grain sedimentation, the speed and length of their fluvial transport, the course of sea currents; through them we differentiate terrestrial from coastal and marine environments, and together with fossil remains also the depth, salinity, temperature and energy of sea water. Structures of igneous rocks reveal the speed of crystallisation of magma or lava minerals, and metamorphic rock structures reveal the temperature and pressure that caused the structure of the rock.

Geological structures in the broad meaning of the word include the phenomena that developed subsequently or on an already solid rock during the weathering process and activity of tectonic forces. This article will take you through the streets of Ljubljana and to the buildings that showcase sedimentary rocks with the most fascinating textures, weathering and tectonic structures.

## Bacteriology and genetics

## Applicability of the DNA-Based Method in the Differentiation of Cyanobacteria

Luka Petravčić

Cyanobacteria are the oldest photosynthetic microorganisms. They are very important in ecology and the knowledge of their presence in environmental waters is the key to understanding the natural flora around us. As the classic morphological analysis can be misleading when classifying species we decided to assess the applicability of molecular DNA-based methods in the identification of cyanobacteria.

## Archaeobotany

Spiny Water Nymph (*Najas marina*) on the Ljubljana Marshes Traced Back to the 4<sup>th</sup> Millennium BC

Tjaša Tolar, Branko Vreš

Today, archaeological research of pile-dwelling sites on the Ljubljana Marshes goes hand in hand with biological research that looks into archaeoremain of plants and animals preserved in so-called sedimentary cultural layers. Upon the discovery of a new pile-dwelling site the scheduled research therefore includes sifting of the sediment from cultural layers through sieves with the smallest mesh size of 0.355 mm. All sifted material is carefully examined and all identifiable biological remains isolated using a stereomicroscope. In terms of plant remains these most often comprise whole seeds and fruits or their parts, as well as remains of wood, charcoal, moss, leaves and needles as well as grain chaff.

Such plant macroremains (larger than 0.355 mm) are a direct link to the former vegetation that used to grow in the vicinity of pile dwellings and testify to the dietary habits of their inhabitants and domestic animals. We discovered, for example, that pile dwellers on the Ljubljana Marshes grew at least six cultivated plants: barley, einkorn and emmer wheat, poppy, peas and flax. We are still unsure whether the rape mustard (*Brassica rapa*) was just a weed that made its way among the crops or was grown intentionally to use its seeds/fruits for food. In any case, its seeds/fruits are very frequent, even though according to the *Mala flora Slovenije* (Martinčič et al., 2007: 450) *Brassica* species are considered to be cultivated or growing wild after they spread to this region through agriculture or gardening (this group includes cabbage, savoy cabbage, cauliflower, broccoli, turnip, rape). Culiberg and Šercelj (1995) had similar doubts and conclusions when they discovered a

large number of seeds/fruits of cruciferous plants (*Brassicaceae*) from genera *Brassica* and *Sinapis* on prehistoric sites in the Dolnjska region.

## Annual Table of Contents

## Ecology

## Gran Canaria through the Eyes of a Naturalist

Matija Križnar

The Canary Islands, Gran Canaria included, are a true paradise for European tourists eager to follow the sun. They are found all year round on the southern coastal areas near the resorts of Maspalomas and Mogan as well as in the capital Las Palmas. The coast degraded by tourist couldn't be more different from the high mountains in the island's interior, where we can still explore the hardly accessible canyons' and dense pine forests. As our family were exploring the island's mountain roads through myriad precipices, vast canyons and pristine nature we were looking for something to compare it with and found a parallel in the combination of the Grand Canyon in the midst of the Julian Alps criss-crossed with roads, something we found both fascinating and awe-inspiring. Gran Canaria is an island that is bound impress any nature lover keen on hiking. The island infrastructure is really good, offering full comfort without compromising nature. The homeliness of high-mountain villages, amazing views and delectable culinary delicacies are the cherry on the cake of this wonderful naturalist excursion on the hilly island.

## Neurobiology

## Aggression and Violence – Raging of a Dangerous Beast or Behaviour that Helps People Too to Survive?

Tina Bregant

Aggressive and violent behaviour is common among all animal species. Sometimes aggressive behaviour proves helpful in finding food, sometimes to protect our territory. We may even become aggressive or even violent in an effort to win a mate or we may behave that way simply to maintain the existing social structures and hierarchies.

Naturally, people want to understand these mechanisms because we who have conquered the entire planet perceive violence among and against people and anything living on the Earth as a significant and painful socio-economic burden that might even bury everything we've come to know, including ourselves.

## Memorials to Slovenian Naturalists

## Slovenian-Swedish Society and Idrija Municipality Unveiled the Memorial to Prof. Dr. Darinka Soban

Ivica Kavčič

On the Day of Idrija Municipality on 22 June 2001 the Slovenian-Swedish Society and Idrija Municipality with collaboration of Dr. Darinka Soban unveiled a plaque on the building that hosted the office of the first physician in the mercury mines of Idrija, Janez Anton Scopoli (at today's Kosovelova 8 street), which was to mark the correspondence between two great naturalists of the 18<sup>th</sup> century, Carl Linné from Uppsala, Sweden, and Janez Anton Scopoli of Idrija. The keynote speaker at the occasion was Dr. Darinka Soban. She greeted the first ambassador of this friendly Scandinavian country in perfect Swedish. On 3 March 2017 we unveiled another plaque in Idrija, again at the initiative of the Slovenian-Swedish Society and with cooperation of Idrija Municipality, this time as a tribute to Dr. Soban. On the occasion I was asked to speak about Dr. Soban and afterwards Igor Dakskobler kindly invited me to report about it to *Proteus* readers, for she was one of the people who contributed to making our journal better through the many decades of its activity.

## Our sky

## Night Sky in Summer

Mirko Kokole

## Table of contents



#### ■ *Bakteriologija in genetika*

### Uporabnost metode na osnovi DNA za razlikovanje med cianobakterijami

*Cianobakterije so najstarejši fotosintetski mikroorganizmi. Z ekološkega vidika so zelo pomembne, zato je poznavanje prisotnosti cianobakterij v okoljskih vodah ključno za razumevanje naravne flore, ki nas obdaja. Ker je lahko klasična morfološka analiza za določevanje vrst zavajajoča, smo se odločili oceniti uporabnost molekularnih metod za razlikovanje med cianobakterijami.*



#### ■ *Ekologija*

### Gran Canaria v očeh naravoslovca

*Kanarski otoki, kamor sodi tudi Gran Canaria, so pravi turistični raj za mnoge sonca željne Evropejce. To trumo turistov lahko vse leto najdemo na južnih obalnih območjih pri mestih Maspalomas in Mogán ter glavnem mestu Las Palmas. Turistično degradirana obala je pravo nasprotje visokogorju v notranjosti otoka, kjer še lahko raziskujemo nedostopne kanjone in neprehodne borove gozdove. Že med družinskim raziskovanjem otoka po gorskih cestah, skozi nepregledne prepade, ogromne kanjone ter naravo smo iskali vzporednice – našli smo jo v kombinaciji ameriškega Velikega kanjona sredi Julijskih Alp, prepredenih s cestami, kar nam je bilo zanimivo in hkrati strašljivo.*



#### ■ *Pomniki slovenskim naravoslovkam in naravoslovcem*

### Slovensko-švedsko društvo in občina Idrija odkrila spominsko ploščo prof. dr. Darinki Soban

*Ob prazniku občine Idrija 22. junija leta 2001 sta Slovensko-švedsko društvo in občina Idrija na pobudo in s sodelovanjem dr. Darinke Soban na stavbi, v kateri je deloval prvi rudniški zdravnik Janez Anton Scopoli (danes Idrija, Kosovelova 8), odkrili obeležje v spomin na dopisovanje med velikima naravoslovcema 18. stoletja, Carlom Linnéjem iz švedske Uppsale in Janezom Antonom Scopolijem iz naše Idrije. Takrat je bila slavnostna govornica dr. Darinka Soban. V izbrani švedščini je pozdravila prvega veleposlanika te prijateljske skandinavske države. 3. marca leta 2017 smo v Idriji, zopet na pobudo Slovensko-švedskega društva in s sodelovanjem idrijske občine, odkrili spominsko ploščo prav njej.*

ISSN 0033-1805

