

PROTEUS



januar 2018, 5/80. 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

■
Obletnice

Ob osemdesetletnici akademika
prof. dr. Matije Gogale

■
Nobelove nagrade za leto 2017

Biološka ura – tudi zanjo je prišel čas
za Nobelovo nagrado iz medicine

■
Botanika

Ravnikova in košutina murka,
novi kukavičevki na slovenski strani
Košute v Karavankah



■ stran 199

Obletnice

Ob osemdesetletnici akademika prof. dr. Matije Gogale

Tomi Trilar

Matija (Matjaž) Gogala, doktor bioloških znanosti, akademik, upokojeni muzejski svetnik in univerzitetni profesor, habilitiran za fiziologijo čutil, orientacije in komunikacije, direktor Inštituta za biologijo (1976–1979) in Prirodoslovnega muzeja Slovenije (1992–2001). Akademika Gogalo bralci *Proteusa* dobro poznamo, saj poleg tega, da je bil dolgoletni urednik (1987–1995), v *Proteusu* redno objavlja prispevke iz naravoslovja in nas razveseljuje z raznimi zanimivostmi iz narave, še najraje iz življenja žuželk, ki jih ilustrira z odličnimi fotografijami.

Akademik Gogala je odličen poznavalec žuželk, še posebej stenic (Heteroptera) in škržadov (Auchenorrhyncha: Cicadidae). Pri svojem znanstvenem delu je vedno zagovarjal stališče, da mora tudi eksperimentalni fiziolog dobro poznati skupino živali, ki jo raziskuje, njeno raznolikost, sistematiko in način življenja. Bil je mnenja, da raziskovalec ne more kakovostno preučevati posamezne funkcije pri organizmu, o katerem ne ve skoraj ničesar. Iz preprostega, toda natančnega opazovanja živali se lahko neverjetno veliko naučimo in potem pri eksperimentalnem delu postavljamo smiselna in aktualna vprašanja ter za delo izberemo primerno eksperimentalno žival. To ga je vodilo tudi med službovanjem na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, kjer je predaval fiziologijo živali in podobne specializirane teme in se raziskovalno ukvarjal s favnistiko in sistematiko stenic, z barvili in vprašanji sezonskega prebarvanja pri žuželkah ter z etološkimi, histološkimi in elektrofiziološkimi raziskavami fotorepcije, orientacije in vibracijske komunikacije pri žuželkah. Po zaključku kariere aktivnega predavatelja in zaposlitvi v Prirodoslovnem muzeju Slovenije (1987–2001) so ga pritegnili pojoči škržadi in njihovi napevi. Iz nepregledne množice znanstvenih del, razprav ter prispevkov na strokovnih in znanstvenih srečanjih naj zato posebej omenimo le knjigo *Po zvočnih sledeh za gorskimi škržadi v Evropi in Aziji*. V njej akademik Gogala na poljudni in deloma potopisni način opisuje preučevanje škržadov, kamor se je usmeril v zadnjih dveh desetletjih.



- 196 Uvodnik
Tomaž Sajovic
- 199 Obletnice
Ob osemdesetletnici akademika prof. dr.
Matije Gogale
Tomi Trilar
- 202 Nobelove nagrade za leto 2017
Biološka ura – tudi zanjo je prišel čas za
Nobelovo nagrado iz medicine
Radovan Komel
- 212 Botanika
Ravnikova murka (*Nigritella ravnikii*)
in košutina murka (*Nigritella kossutensis*),
novi kukavičevki na slovenski strani
Košute v Karavankah
*Branko Dolinar, Igor Paušič in Igor
Dakskobler*
- 220 Mineralogija
Kremenovi kristali s Cerovca na
Dolenjskem
*Mirjan Žorž, Franc Stare, Cveto Gašpirc,
Anja Lavtar, Igor Dolinar, Rafael Šerjak in
Miha Jeršek*
- 228 Ekologija
Paberki o kozjenogem slaku in o
cirkumtropskih rastlinah in živalih
Boris Sket
- 233 Odmevi
Ob osemdesetletnici Staneta Peterlina
Jože Skumavec
- 235 Naše nebo
Pomladansko nočno nebo
in Jupitrovi cikloni
Mirko Kokole
- 238 Table of Contents



Naslovnica: Kremenov kristal s Cerovca je načela korozija, nekoliko pa je k luščenju sekundarnih plasti v osrednjem prizemskem delu pripomogla še zmrzal. Velikost: 25 milimetrov x 7 milimetrov. Zbirka: Cveto Gašpirc. Foto: Igor Dolinar.

Proteus izdaja Prirodoslovno društvo Slovenije. Na leto izide 10 števk, letnik ima 480 strani. Naklada: 2.000 izvodov.

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

Cena posamezne številke v prosti prodaji je 5,50 EUR, za naročnike 4,50 EUR, za upokojence 3,70 EUR, za dijakle 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

»Znanost mora zrušiti tiranijo 'najuglednejših' revij. Rezultat bo boljše raziskovanje, ki bo boljše služilo znanosti in družbi.«

Kozma Ahačič, doktor slovenistike in raziskovalec, je 14. januarja letos v *Delu* zapisal: »Humanistično znanost zaznamuje navidezna natrpanost našega časa verjetno najusodnejše. Vede, katerih osnovno poslanstvo je misel, so se ujele v manufakturno miselnost: izdelati čim več člankov, dobiti in narediti čim več projektov, izdati čim več knjig, odključati čim več citatov. Ob tem pa čim manj misliti in brati, ker za to ni časa in energije. Ker mora biti v skladu s trenutno miselnostjo znanstvenik ob koncu svojega delovnika zgaran fizično, ne miselno; misli niso dovolj merljive.«

Izjava je skrajno zaskrbljujoča: zahteve, ki jih znanstvene in univerzitetne politike v imenu spodbujanja njihove znanstvene »odličnosti« narekujejo znanstvenikom in univerzitetnim učiteljem, imajo paradokсне učinke. Znanstveniki zaradi njih – kot je zapisala profesorica astronomije Andreja Gomboc 1. februarja letos v *Delu* – znanosti sploh ne morejo delati več, zahteve jim – kot pravi Kozma Ahačič – jemljejo tisto, kar vrhunske znanstvene dosežke sploh omogoča: čas za razmišljanje.

Kje so danes znanstveniki in univerzitetni učitelji prisiljeni »razkazovati« svojo »produktivnost«? V znanstvenih revijah štirih svetovnih založniških kor-

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. Mihael Jožef Toman

prof. dr. Zvonka Zupanič Slavc

dr. Petra Draškovič Pelc

<http://www.proteus.si>

priradoslovno.drustvo@gmail.com

© Prirodoslovno 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 Pavotetič

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

poracij, ki imajo – kot lahko preberemo v prispevku *Boj za dostopno znanost*, ki je izšel 12. januarja letos v *Mladini*, »neznansko ugoden poslovni model«: »Znanstveniki raziskovalno delo večinoma opravijo z javnimi sredstvi. Brezplačno napišejo članek in ga pošljejo v uredništvo revije, v kateri ga želijo objaviti. Revija ga pošlje recenzentom, ti pa za svoje delo prav tako niso plačani. Pred objavo avtorji vse avtorske pravice brezplačno prenesejo na založnika. In ko je na koncu postopka članek objavljen, za dostop do njega založniki zahtevajo plačilo. Skoraj vse delo je opravljeno z javnim denarjem, vsi dobički pa se stekajo v zasebne žepce. Če želijo javne raziskovalne ustanove svojim zaposlenim omogočiti dostop do najnovejših znanstvenih spoznanj, morajo založnikom plačevati naročnine, ki dosegajo milijonske zneske.« 9. decembra leta 2013 je bil v *Guardianu* objavljen prispevek *Kako revije, kot so Nature, Cell in Science, škodujejo znanosti*, ki že v samem naslovu razkriva uničujoč vpliv opisanega tržnega okvira na znanost samo. Napisal ga je Nobelov nagrajenec za fiziologijo ali medicino za leto 2013 Randy Schekman (1948-). V njem Schekman »obračuna« z najuglednejšimi indeksiranimi znanstvenimi revijami. Schekmanovi argumenti so naslednji. Objave v najuglednejših revijah na razpisih same po sebi zagotavljajo financiranje znanstvenih projektov ter zaposlitev in napredovanje na univerzah. Vendar te revije ne objavljajo vedno samo izvrstnih člankov. Poleg tega te revije agresiv-

no oglašujejo svoje tržne znamke, pri čemer jih bolj zanima prodaja kot pa spodbujanje najbolj pomembnih raziskav. Pri tem si pomagajo s spornimi faktorji vpliva, ki so za znanost tako škodljivi kot nagrade v bančništvu. Taka tržna logika spodbuja objavljanje člankov z vznemirljivimi in izzivajočimi trditvami, v skrajnem primeru pa tudi prispevkov, ki so jih revije zaradi napačnih dognanj kasneje prisiljene umakniti – ali pa tudi ne. Vse to neizogibno škoduje znanosti, ki jo ustvarjajo znanstveniki. Schekman iz tega izpelje naslednje sklepe. Za znanstvenike so rešitev revije na spletu s prostim dostopom, ki objavljajo kakovostne članke brez umetnih omejitev, ki jih lahko bere vsakdo in ki ne poznajo dragih naročnin. Mnoge izdajajo znanstveniki sami, ki ocenjujejo kakovost člankov, ne da bi se ozirali na citiranost. Odločanje o financiranju znanstvenih raziskav in zaposlitvah na univerzah naj ne temelji več na tem, v katerih revijah znanstveniki objavljajo. Pomembna je namreč kakovost znanosti, ne pa blagovna znamka revije. Najpomembnejše pa je, da se znanstveniki sami uprejo: **»Znanost mora zrušiti tiranijo 'najuglednejših' revij. Rezultat bo boljše raziskovanje, ki bo bolje služilo znanosti in družbi.«**

Schekmanova kritika je usmerjena v sam anglosaški institucionalni okvir znanosti in univerze, ki danes prevladuje v svetu. Ta znanstvenicam in znanstvenikom *predpisuje*, da morajo objavljati v »najuglednejših«¹ indeksiranih znanstvenih revijah, sicer ne bodo dobili denarja za svoje znanstvene raziskave in se ne bodo mogli zaposliti na univerzah. Predpostavka takega okvirja in njeni učinki so uničujoči: tako kot znanstvenice in znanstveniki niso vredni »nič«, če ne objavljajo v teh revijah, tudi z znanstvenimi dognanji ni »nič«, če ne ugledajo »luči sveta«² v njih. Velike založniške korporacije tako oblikujejo poklicne usode znanstvenic in znanstvenikov ter z vsiljevanjem svojega poslovnega modela odločajo o tem, katera in kakšna znanstvena dognanja bodo objavljena. Znanstvenice in znanstveniki ter njihova objavljena spoznanja so v tem okviru »zgolj«³ tržno blago.

To absurdno obliko poglobljenja znanosti je treba razumeti kot eno od zadnjih stopenj v razvoju novoveške znanosti, ki je vse od svojega začetka v 16. stoletju tako ali drugače v službi kapitalističnega načina proizvodnje: novoveška znanost je v svojem bistvu torej »zgolj«⁴ njeno orodje. Francis Bacon (1561–1626), oče novoveške znanosti, je bil prepričan, da se je prisile narave mogoče osvoboditi le tako, da si jo podredimo z znanostjo. Novoveška znanost je tako postala »zgolj«⁵ orodje gospodstva nad naravo. Ker pa je tudi človek narava, je novoveška znanost postala orodje gospodstva tudi nad njim. To orodje gospodstva je postala gonilna sila buržoazije. Leta 1848 sta Karl Marx in Friedrich Engels v *Komunističnem manifestu* že lahko zapisala: »Buržoazija je snela svetniško gloriolo vsem doslej častivrednim opravilom, na katera

je človek doslej gledal s svetim strahom. Zdravnika, jurista, duhovnika, poeta, znanstvenika je pretvorila v svoje plačane mezdne delavce.«

Kapitalistična podreditev znanosti je proces, ki ne pozna meja. Francoski fizik in esejist Jean-Marc Lévy-Leblond (1940–) je v besedilu *Je znanost univerzalna?* (*Le Monde diplomatique*, slovenska izdaja, 17. maja 2006) zadnjo fazo tega procesa opisal s sledečimi besedami: »Moramo priznati, da je znanost danes univerzalizirana. [...] A ta globalizacija je zgolj zmaga ene vrste 'zahodne' znanosti, ki je bila spočetka evropska, pozneje pa je prihajala iz Združenih držav Amerike. [...] Zakon močnejšega vedno prevlada, to velja tudi v znanosti. Ta prostorska prevlada ne daje nobenih časovnih zagotovil. Enako kot grška, kitajska ali arabska bi tudi zahodna (ali svetovna, to je odslej isto) znanost kaj lahko bila umrljiva, in celo po štirih stoletjih razvoja tudi že umirajoča. Njena učinkovitost, ki ji je omogočila, da je od 19. stoletja udeležila baconovski in kartezijanski program, se je zdaj obrnila zoper njo. **Družbeni, oziroma natančneje, trgovski ukaz znanstveni razvoj umešča pod vpliv omejitev produkcije in kratkoročne rentabilnosti. Možnost temeljnih teoretičnih raziskav, ki ne dajejo zagotovil o takojšnjem uspehu, postaja vse bolj nestvarna. [...] Vladavina tehnološke znanosti, v katero smo vstopili, nedvomno za dokaj dolgo obdobje oblikuje novo podobo te nedvomno, večusmeritvene dejavnosti, ki je 'znanost'.**«

O čem natančno piše Lévy-Leblond? Pred nekaj leti je bil v *Delu* objavljen pogovor z zaslužnim profesorjem fiziologije na Univerzi v Oxfordu Denisom Noblom (1936–), velikim nasprotnikom genskega determinizma v biologiji. Genski determinizem zagovarja prepričanje, da živi organizem v svojem delovanju le »trpno«⁶ izvršuje »program«, zapisan v genih. Nekateri biologi so celo trdili, »da družba in posamezniki ne obstajajo, obstaja le boj med sebičnimi geni za prevlado v biološki juhi življenja.«⁷ Ideja sebičnega gena, ki jo je v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja utemeljil britanski evolucijski biolog Richard Dawkins, je imela »zelo velik vpliv, saj se je zelo dobro ujela s političnimi razmerami v svetu – političnim konservativizmom in novoklasično liberalno ekonomsko teorijo«. Spomniti se je treba le »znamenite«⁸ izjave nekdanje angleške ministrske predsednice Margaret Thatcher, ki je nenavadno podobna trditvam zagovornikov sebičnega gena: »Družba ne obstaja, so le posameznice in posamezniki, ki skrbijo zase.«⁹ Noblovo svarilo je upravičeno: z genskim determinizmom in idejo sebičnega gena je res mogoče opravičevati neoliberalizem ali celo dokazovati, da je tako stanje v družbi »naravno«¹⁰ in da zato zanj – ni alternative.

Teorija sebičnega gena in neoliberalizem sta ideološka »siamska dvojčka«. Denis Noble je ideološkost genskega determinizma občutil na svoji koži: »Če bi

v tistem času predlagal raziskavo, s katero bi poskusil dokazati epigenetski prenos pridobljenih lastnosti ali raziskati dvosmerno komunikacijo med organizmom in genomom [oboje nasprotuje dogmi molekularne biologije, da je za lastnosti organizma pomemben samo genom; opomba je moja], mi raziskave ne bi odobrila nobena znanstvena komisija. Prav tako s temi idejami ne bi mogel računati na znanstvene objave.« Trčil je ob institucionalni okvir znanosti (znanstvene in habilitacijske komisije, objavljanje v znanstvenih revijah ...), ki je vedno ideološki – določa namreč, kaj naj bi znanost bila in kdo je »vreden«, da se z njo ukvarja. Tudi znanost ima »svojo modo in prevladujočo ideologijo«. Ta prevladujoča ideologija ni nekaj samoniklega, ampak se napaja v ideologiji neoliberalne ekonomije. Noble je jasen: »Projekt človeškega genoma je prodajal prav njegov domnevno neskončen komercialni potencial. Ideja, da je mogoče odkriti gen za vsako bolezen, motnjo in nadarjenost, je bila zelo vabljiva in hkrati dovolj preprosta, da so jo lahko dojeli tudi poslovneži in finančni vlagatelji, ki so računali na prihodnja dobičkonosna zdravila ali gensko spremenjene rastline. Vendar so bila pričakovanja strahotno pretirana.«

V obdobju neoliberalizma in njegove ideologije »končni« cilj odkrivanja genov na primer niso več (toliko) raziskovanje in razumevanje »skrivnosti narave«, zdravljenje obolelih in proizvodnja (gensko spremenjene) hrane, s katero naj bi – tako pogosto »moralizirajo« velike prehranske korporacije – izkoreninili lakoto po svetu, ampak (predvsem) dobički, ki si jih je mogoče obetati pri tem. Z drugimi besedami: ker so vedno večji deli človekovega življenja podrejeni »trgovskemu ukazu«, **sami po sebi** niso več vrednoti. V neoliberalizmu človek **sam po sebi** ne »šteje« nič. Znanstvenice in znanstveniki pri tem niso nobena izjema, kajti tudi znanost se je morala podrediti »trgovskemu ukazu«. To »vlogo« opravlja v prvi vrsti njen institucionalni okvir. Ta »lomi« teoretsko »hrbtenico«, s tem pa tudi človeško dostojanstvo znanstvenic in znanstvenikov. Noble je »uradno« ideologijo »preprostega« genskega determinizma, po kateri je za lastnosti organizma pomemben samo genom, lahko odkrito zavrnil in se sproščeno lotil raziskovanja zapletenih dvosmernih odnosov med organizmom in genomom šele, ko je zapustil institucionalni okvir znanosti: »Zame je bila uradna upokojitve prava odrešitev, saj sem se lahko končno posvetil vprašanju, ki so me zares zanimala, in pisanju poljudnejših, tudi polemičnih knjig.«

Noble pa je v intervjuju povedal še nekaj: »Prepričanje, da lahko že z odkrivanjem genetskih zaporedij vzgajamo superrastline in zdravimo bolezni, je preveč vablivo in tudi tržno zanimivo, da bi jo znanstvena skupnost upala preveč odločno zavrniti.« Znanstvenice in znanstveniki očitno niso vedno samo nemočne žrtve »trgovskega ukaza«, marsikdo od njih je »trgo-

vski ukaz« že tudi ponotranjil in ga opravičil. Želja po hitrih »spektakularnih« uporabnih *rezultatih* je morda prevelika skušnjava, ki na svoj način »slabi« tudi zahtevno teoretsko raziskovanje. Prav zadnje pa nas vrača k problemu »najuglednejših« znanstvenih revij. Njihova »ideološka« uredniška politika je predvsem objavljanje člankov, ki vsebujejo »pozitivni« rezultat. Po tej ideologiji je vsak članek končen. Njegova objava je nekakšen certifikat. Toda eden od uveljavljenih znanstvenikov je v spletnem besedilu *Sedem največjih problemov znanosti po mnenju 270 znanstvenikov* zapisal: »Znanost ne deluje na tak način. Znanost je proces in resnica je vedno začasna. Znanost bi se zato morala izviti iz primeža »končnosti« objavljanja.« Za nekaj podobnega se je zavzemal nemški filozof Karl Jaspers v filozofiji. Filozofijo je skušal spremeniti v filozofiranje. Iskal je takšne načine sporočanja filozofskih »rezultatov«, da bi ti izgubili značaj rezultata. Znanstveniki so zato prepričani, da bi morali objavljati tudi »negativna« dognanja, torej taka, ki niso uspela potrditi hipotez, na nekaterih odprtih spletnih naslovih pa že objavljajo tudi znanstvene raziskave v »živo«, torej v procesu.

Največji problem pa je plačljiv, proces zaprti dostop do raziskav, objavljenih v »najuglednejših« znanstvenih revij. Znanost zdaj niti vsem znanstvenikom ni dostopna. Najbolj radikalna stališča v akademski skupnosti so, da bi morali ves sistem »najuglednejših« revij ukiniti in znanstvena dognanja v celoti preseliti na spletne strani s popolnoma prostim, neplačljivim dostopom. Ta koncept pa vodi k še bolj drznim rešitvam: znanost bi morala poiskati tak jezik, ki bi bil razumljiv vsem ljudem. Šele tedaj bi znanost postala resnično javna dobrina. Zato pa bi bilo treba spremeniti njen nedemokratski institucionalni okvir. V Sobotni prilogi *Dela* je 2. decembra lani izšel pogovor z rektorjem Moskovske državne univerze Lomonosova in predsednikom zveze rektorjev ruskih univerz Viktorjem A. Sadovničijem. V njem je med drugim zagovarjal prav to:

»Naj povem, da se ne strinjam povsem z anglosaškim načinom vrednotenja univerz. [...] Univerze ne predstavljajo zgolj izdani članki, citiranje anglosaških revij ali indeks Hirsch, ki meri znanstveni učinek neke publikacije. **Univerza je namreč tudi center kulture, center duhovnega življenja države in regije, njena naloga pa je služiti družbi.** Na žalost se prav ta osrednja naloga pri rejtingih ne upošteva. Zato sem predlagal, da oblikujemo drugačnega, ki temelji na treh nalogah: prva je izobraževalna akademija, druga znanost, to je citiranje itd., in tretja je **služenje družbi.**« V takem institucionalnem okviru bi vsi ljudje lahko živeli tisto, kar žene vsako pravo znanost: čudenje nad svetom. V njem bi tudi revija *Proteus* lahko svobodno živel.

Tomaž Sajovic

Ob osemdesetletnici akademika prof. dr. Matije Gogale

Tomi Trilar

Matija (Matjaž) Gogala, doktor bioloških znanosti, akademik, upokojeni muzejski svetnik in univerzitetni profesor, habilitiran za fiziologijo čutil, orientacije in komunikacije, direktor Inštituta za biologijo (1976–1979) in Prirodoslovnega muzeja Slovenije (1992–2001).

Seveda akademika Gogalo bralci *Proteusa* dobro poznamo, saj poleg tega, da je bil

dolgoletni urednik (1987–1995), v *Proteusu* redno objavlja prispevke iz naravoslovja in nas razveseljuje z raznimi zanimivostmi iz narave, še najraje iz življenja žuželk, ki jih ilustrira z odličnimi fotografijami. *Proteus* je že obeležil tudi dva njegova življenjska jubileja. Intervju in predstavitev ob šesdesetletnici si lahko preberete v peti številki 60. letnika *Proteusa* (januar 1998, str. 220–224), ob sedemdesetletnici pa v sedmi številki 70.



letnika *Proteusa* (marec 2008, str. 328-330). Akademik Gogala je odličen poznavalec žuželk, še posebej stenic (Heteroptera) in škržadov (Auchenorrhyncha: Cicadidae). Pri svojem znanstvenem delu je vedno zagovarjal stališče, da mora tudi eksperimentalni fiziolog dobro poznati skupino živali, ki jo raziskuje, njeno raznolikost, sistematiko in način življenja. Bil je mnenja, da raziskovalec ne more kakovostno preučevati posamezne funkcije pri organizmu, o katerem ne ve skoraj ničesar. Iz preprostega, toda natančnega opazovanja živali se lahko neverjetno veliko naučimo in potem pri eksperimentalnem delu postavljamo smiselna in aktualna vprašanja ter za delo izberemo primerno eksperimentalno žival. To ga je vodilo tudi med službovanjem na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, kjer je predaval fiziologijo živali in podobne specializirane teme in se raziskovalno ukvarjal s favnistiko in sistematiko stenic, z barvili in vprašanji sezonskega prebarvanja pri žuželkah ter z etološkimi, histološkimi in elektrofiziološkimi raziskavami fotorecepcije, orientacije in vibracijske komunikacije pri žuželkah.

Po zaključku kariere aktivnega predavatelja in zaposlitvi v Prirodoslovnem muzeju Slovenije (1987-2001) so ga pritegnili pojoci škržadi in njihovi napevi, ki jih kljub upokojitvi aktivno raziskuje še danes. Svojo kariero pa je nadaljeval na Slovenski akademiji znanosti in umetnosti, kjer je leta 1991 postal izredni, leta 1999 pa redni član in je v letih od 2002 do 2008 opravljal funkcijo glavnega tajnika, od 2008 do 2014 podpredsednika SAZU, danes pa je član predsedstva. Od leta 1993 je tudi član Evropske akademije znanosti in umetnosti v Salzburgu.

V svoji šestdesetletni znanstveni karieri je objavil obsežno bibliografijo, ki si jo lahko ogledate na povezavi <http://splet02.izum.si/cobiss/bibliography?code=A1511267>. Iz nepregledne množice znanstvenih del, razprav ter prispevkov na strokovnih in znanstvenih

srečanjih naj omenim le knjigo *Po zvočnih sledih za gorskimi škržadi v Evropi in Aziji* (SAZU, 2011). V njej akademik Gogala na poljudni in deloma potopisni način opisuje preučevanje škržadov, kamor se je usmeril v zadnjih dveh desetletjih. Raziskovanje škržadov zahteva veliko terenskega dela, saj škržadi v laboratorijskih razmerah le redko zapojejo. Tudi v naravi potrebujejo žareče sonce in ob najdrobnejšem oblaku, ki prekrije sonce, v hipu obmolknejo. V Sloveniji razen treh velikih vrst škržadov vseh ostalih deset vrst poje na zgornjem robu fiziološke sposobnosti zaznavanja zvoka mladega človeškega ušesa. S staranjem pa sposobnost zaznavanja visokih tonov oslabi in večina škržadov postane neslišna. Tukaj so pomagale bogate laboratorijske izkušnje akademika Gogale in vajenost večnega improviziranja, saj zaradi pomanjkanja sredstev v laboratoriju nikoli ni bilo dovolj vrhunske in najmodernejše instrumentalne opreme. Skupaj s sodelavci je združil proizvode dveh vrhunskih švedskih proizvajalcev v ultrazvočni detektor, ki ima pritrjen mikrofoni na paraboličnem reflektorju. Tako so majhne vrste škržadov ne le postale slišne, temveč jih lahko slišimo in tudi prepoznamo na znatno večje razdalje kot s prostim ušesom (več si lahko preberete v knjigi). To inovacijo danes s pridom uporabljajo raziskovalci širom po Evropi, pa tudi v Ameriki in Avstraliji.

Poleg domala absolutnega posluha akademika Gogalo odlikujeta navdušenost nad tehničnimi inovacijami in tudi prvinska otroška zvedavost, saj je odkrivanje neznanega in neraziskanega zanj nekaj najlepšega. Ravno v teh dneh se ukvarja s problemom, kako sinhronizirati zvok na snemalniku s sliko na hitri kameri, ki zmore zapisati tisoč do desetstisoč slik na sekundo.

Skupaj sva med terenskim delom doživljala navdušenost nad novimi zvočnimi vzorci, ki sva jih slišala v svojih slušalkah. Vendar samo posnetek zvočnega vzorca ne zadostuje, škržada je treba tudi ujeti. Pogosto se zgodi, da pojejo visoko v krošnjah dreves in so ne-

dosegljivi. Kadar pa pojejo na doseg mreže, jih varuje izjemna varovalna barva ali pa sedijo v gostem vejevju. Ko se jim približamo, prenehajo peti in začne se potrpežljivo pregledovanje, kje sedi previdni pevec. Čeprav škržadi niso zelo vztrajni letalci, pa se iz pevskega mesta lahko bliskovito odrinejo in hitro odletijo na varno pred entomološko mrežo. Potrebni so velika spretnost, vztrajnost in iznajdljivost ter seveda mnogo neuspešnih poskusov, preden škržad konča v mreži. Pri tem se zgodi tudi mnogo zgod in nezgod, včasih, ko pogledamo nazaj, tudi smešnih. Najbolj mi je ostal v spominu lov na takrat še neopisano vrsto olimpskega gorskega škržada (*Cicadetta olympica*). Posnela sva že kar nekaj zvočnega gradiva in prav vsi škržadi so peli visoko v krošnjah. Akademik Gogala je zelo dolgo stal pod drevesom sredi jase in z mikrofonom, usmerjenim v krošnjo, nepremično strmел v veje nad seboj. Počasi in potihoma sem se približal drevesu. Potem je počasi raztegnil ročaj mreže in zamahnil proti veji. Na pol zamaha mu je spodrsnilo na strmем vlažnem pobočju in pristal je na hrbtu in pri tem z mrežo oplazil spodnjo vejo drevesa. Bliskovito se je pobral in izmenjala sva si mnenje, da škržad ni odletel. Ponovno je zamahnil proti eni veji višje, zopet nisva videla, da bi škržad odletel, vendar tudi v mreži ga ni bilo. Skoraj istočasno sva ga zagledala, kako sedi na notranjem obodu mreže, sledil je rutinski zamah z mrežo in prvi osebek še neopisane vrste je bil najin. Kmalu po tem dogodku smo se od ameriških kolegov naučili, da lahko s preprostim električnim stikalom posnemamo klikanje s krili pri samici in tako »prepričamo« samca, da nas počaka ali celo sam prileti bližje.

Pred petdesetimi leti so škržadoslovci na podlagi morfoloških raziskav v sistematiki trdili, da je favna škržadov v Evropi poznana in da ni pričakovati kakšnih novih odkritij. Uporaba bioakustičnih metod je to trditev popolnoma ovrgla, saj smo od takrat na novo opisali 27 vrst in podvrst od danes

v Evropi poznanih 69. Raziskovalci pa imamo za vsaj deset še neopisanih vrst zbrano gradivo in zvočne posnetke njihovega petja. Tako je akademiku Gogali geografsko območje Slovenije kmalu postalo premajhno in potovanja za gorskimi škržadi so ga napotila v tujino, kjer sem se mu mnogokrat pridružil. Kot je v znanosti običajno, sva z akademikom Gogalo o odkritjih poročala na srečanjih znanstvenikov. Zanimivi izsledki in plodne diskusije so nama odprle vrata v druge države, predvsem srednje in vzhodne Evrope ter Balkana. Rodilo se je sodelovanje, pri katerem sva srečala mnogo zanimivih ljudi, od preprostih, vedno prijaznih domačinov pa do znanstvenikov, ki so se nama pridružili na potovanjih in naju s svojim poznavanjem neokrnjenih kotičkov narave svoje dežele in pomočjo pri premagovanju jezikovnih ovir pripeljali v čudovite kraje, kjer sva doživela veliko nepozabnih trenutkov v naravi in seveda našla zanimive škržade. Skupno bivanje v včasih zelo skromnih razmerah, premagovanje ovir pri terenskem delu, neprestano učenje drug od drugega, spoštovanje kulturnih razlik in ne nazadnje tudi krajevna kulinarika po opravljenem delu so rodili pristna prijateljstva za vse življenje. Pri akademiku Gogali sem vedno občudoval večščino navezovanja stikov in sposobnost komuniciranja, ki se kot rdeča nit vleče tudi skozi knjigo *Po zvočnih sledih za gorskimi škržadi v Evropi in Aziji* (SAZU, 2011).

Akademiku Gogali ob njegovem življenjskem jubileju njegovi učenci in sodelavci iskreno čestitamo in mu želimo, da uresniči še veliko ustvarjalnih načrtov. Tudi zgodba o pojočih škržadih še ni zaključena in upam, da nama bodo zdravje in finančna sredstva dopuščala nadaljevanje skupne poti.

Biološka ura – tudi zanjo je prišel čas za Nobelovo nagrado iz medicine

Radovan Komel



Jeffrey C. Hall.



Michael Rosbash.



Michael W. Young.

Številni so bili namigi, da bo Nobelovo nagrado za leto 2017 prejelo revolucionarno odkritje načina za načrtno preurejanja genoma z metodo CRISPR, vendar se je Nobelov odbor namesto tega raje odločil za raziskavo, ki prikazuje mehanizem, s katerim se ljudje, živali in rastline odzivajo na različne faze dneva. CRISPR, ki ga številni uvrščajo med najbolj odmevna odkritja stoletja, že nekaj let čaka na svojo potrditev z Nobelovo nagrado, najverjetneje zaradi postopka uveljavljanja patentne zaščite in v izogib nesporazumu med odkritelji, ki si lastijo prvenstvo pri odkritju. Nobelovo nagrado v medicini za leto 2017 si tako delijo trije ameriški znanstveniki, in sicer, kot pravi Nobelov odbor, »za odkritje molekulskih mehanizmov, ki nadzorujejo cirkadijski ritem ali biološko uro«. Njihovo delo je pomagalo osvetliti eno od osrednjih skrivnosti človeškega življenja: zakaj potrebujemo spanec in kako se to zgodi. Cirkadijski ritem je način, kako se telo samodejno uravnava z dnevnim časom in vpliva na spa-

nec, vedenje, raven hormonov, telesno temperaturo in presnovo.

Ti znanstveniki so Jeffrey C. Hall z Univerze v Mainu, Michael Rosbash z Medicinskega inštituta Howard Hughes Univerze Brandies v Walthamu in Michael W. Young z Univerze Rockefeller v New Yorku.

Prve oblike življenja na Zemlji so vzniknile pred dobrimi 3,5 milijarde, po nekaterih teorijah celo pred štirimi milijardami let, kmalu po nastanku oceanov. V evoluciji so se v nadaljnjih milijardah in milijonih let iz preprostih enoceličnih razvili zapleteni večcelični organizmi, vse do gliv, rastlin, živali in človeka. Razvoj je zahteval stalno prilagajanje spreminjajočemu se okolju kot posledici različnih geoloških obdobij in seveda tudi kratkotrajnejših fizikalnih dejavnikov ter interakcij med samimi različnimi življenjskimi oblikami. Davek je bil visok in velja ocena, da je do danes izumrlo več kot 99 odstotkov vseh vrst organizmov (več kot pet milijard različnih vrst), ki so se ka-

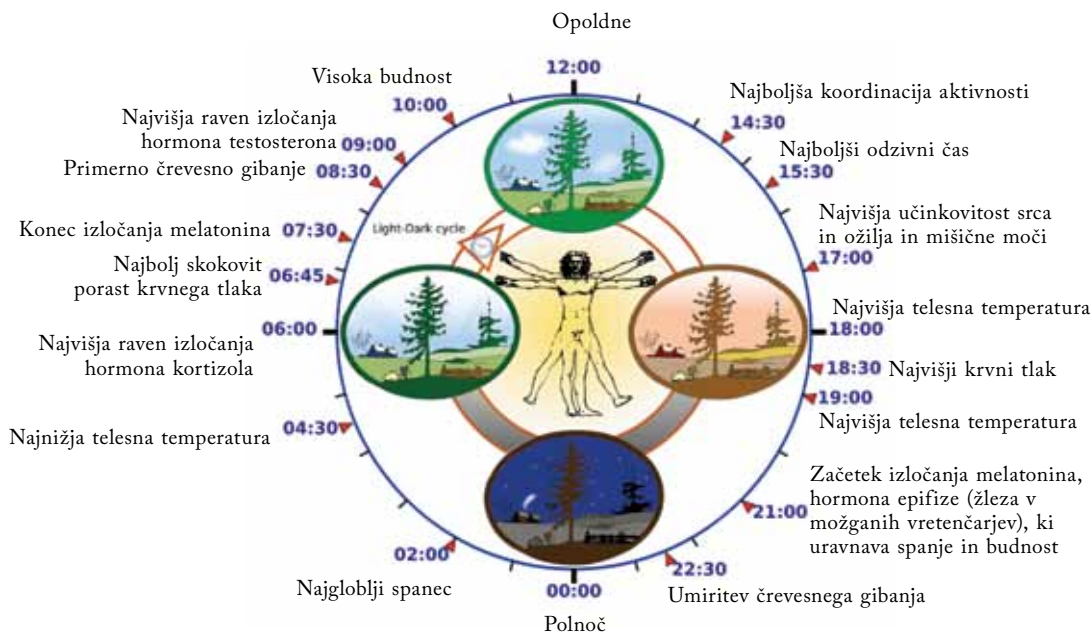
darkoli pojavile med razvojem življenja na Zemlji. Preživele vrste so sicer lahko zelo različne, imajo pa tudi številne skupne ali podobne lastnosti, ki so posledica evlucijskih prilagoditev na temeljne dejavnike okolja, kot so ozračje, podnebne razmere, prisotnost vode, sestava tal in seveda vsi pojavi, povezani z vrtenjem Zemlje, najpomembnejše stalnice pri razvoju in obstoju življenja. Za različne zemljepisne položaje so sicer značilna razmeroma različna okolja in organizmi se tem prilagajajo, vsem pa je skupna velika sprememba svetlobe in toplote med izmenjavo dneva in noči. Za prilagoditev temu, stalno ponavljajočemu se spreminjanju, se je razvila notranja biološka ura, ki organizmom pomaga pri optimizaciji njihove presnove in vedénja. Bitje, ki je dejavno podnevi, ponoči miruje in ne potrebuje intenzivne energijske presnove, obratno

velja za organizme, ki so dejavni ponoči. Omenjeni izmenjavi dejavnosti (24-urnemu ciklu) pravimo dnevno-nočni ali cirkadijski ritem; izraz je sestavljen iz latinskih izrazov »circa« (približno) in »dies« (dan) oziroma »diem« (drugi sklon besede »dies«), kar bi v tem primeru pomenilo »približno en dan« (latinsko *circa diem*).

Fiziološki odziv organizma na dolžino dneva in noči je življenjskega pomena tako za rastline kot živali, vključno s človekom, saj je podlaga vzorcem spanja in prehranjevanja, ki vključujejo uravnavanje dejavnosti možganov, telesne toplote, proizvodnje hormonov, metabolizma ... Cirkadijski sistem je pomemben za dojemanje dolžine dneva in je pomemben dejavnik preživetja, saj omogoča pravočasno predvidevanje dnevnih in tudi sezonskih temperaturnih sprememb, dostopnosti hrane in časovne dejavnosti plenilcev,

Človekov dnevno-nočni cirkadijski ritem. Biološka ura vpliva na vsakodnevni ritem mnogih fizioloških procesov. Slika prikazuje cirkadijske vzorce, značilne za nekoga, ki vstaja zgodaj zjutraj, kosi okrog poldneva in gre spat ob deseti uri zvečer. Čeprav se cirkadijski ritmi navadno ujemajo (sinhronizirajo) s cikli svetlobe in temnega časa, lahko nanje vplivajo tudi drugi dejavniki, kot so temperatura okolja, časi obroka, stres in telesna vadba.

Vir: Wikipedia; https://en.wikipedia.org/wiki/Circadian_rhythm#/media/File:Biological_clock_human.svg.



s tem pa so povezane tudi selitve, zimovanje in razmnoževanje.

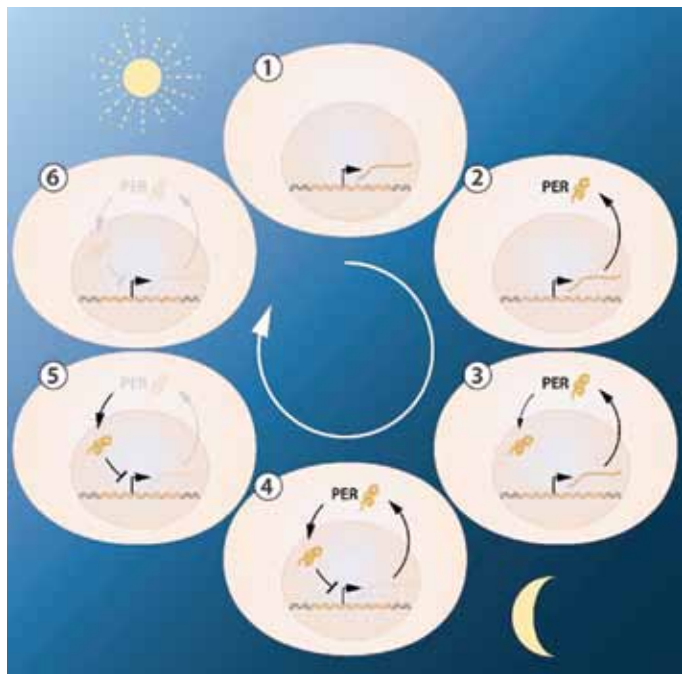
Življenje na Zemlji je usklajeno z menjavo dneva in noči

Najbolj neposredni posledici vrtenja planeta Zemlje sta ritmična izmenjava dneva in noči in s tem povezana sprememba temperature okolja, kar se ciklično ponavlja iz dneva v dan. Živi organizmi to seveda zaznavajo in temu prilagajajo svoje dejavnosti. Več stoletij in desetletij so potekale razprave, kako rastline in živali »vedo«, kako morajo ravnati, ko se znoči in ko se svita ali ko je bleščeč vroč dan ali temna hladna noč. Gre samo za takojšen odgovor na trenutno spremembo in spodbudo iz okolja ali pa obstaja nekakšna notranja ura, ki jim to zapoveduje? Kako to, da celo nekatere rastline, ki so »preprostejše« od živali, sledijo dnevno-nočni menjavi, in to na zelo viden način? Taka rastlina je na primer drevo mimoza, ki ob nastopu noči povese svoje liste, da bi jih ob svitanju ponovno razprla. Davnega leta 1729 se je francoski astronom Jean Jacques d'Ortous de Marian odločil, da bo izvedel znanstveni poskus: mimozo je za daljši čas zaprl v temen prostor in videl je, da so se njeni listi ob določenih obdobjih dneva več zaporednih dni ritmično razpirali in povešali, ne glede na odsotnost svetlobe. Predpostavil je, da resnično obstaja nekakšna v evoluciji razvita neodvisna notranja ura, ki vzdržuje mimozin biološki ritem tudi, ko se njeno zunanje okolje ne spreminja. Šele dvesto let kasneje je nemški biolog Erwin Brüning opravil tudi natančno meritev: tokrat je izbral fižol in njegove liste povezal s kimografom. Kimograf je razmeroma preprosta merilna naprava, sestavljena iz počasi vrtečega se bobna, na katerem je ovit risalni papir, nanj pa pisalo, ki je z občutljivo vzmetjo, povezano z izvorom spremembe (v našem primeru je to rastlinski list), riše s časom spreminjajoče se dogajanje (v našem primeru so to spremembe v gibanju lista). Zapisi so mu pokazali dolžino trajanja (pe-

riodo) posameznega kroga (cikla) dnevno-nočne spremembe, ki se ritmično ponavlja, in to, da imajo različne vrste rastlin lahko tudi različne periode dnevno-nočnega ritma. S križanjem rastlin, ki imajo različne periode, je pridobil rastline, ki so imele vmesne periode, kar je nakazovalo, da bi cirkadijski ritmi pri rastlinah lahko imeli genetsko osnovo.

Odkrivanje molekulskih osnov dnevno-nočnega ritma

Sredi šestdesetih let minulega stoletja sta se problema lotila Seymour Benzer in njegov študent Ronald Konopka, raziskovalca Kalifornijskega tehnološkega inštituta. Primerjala sta mutante sadne mušice drozofile (v tistih časih zelo uporabljanega modela v genetskih raziskavah), ki so se razlikovali v periodah dnevno-nočnega cikla. Mutante sta pridobivala z uporabo kemijskih mutagenih snovi in pri vsakem ugotavljala dolžino dnevno-nočnega cikla. V nadaljevanju sta primerjala sadno mušico s periodo, krajšo od 19 ur, mušico s periodo, daljšo od 28 ur, in nestabilno, neritmično mušico. Z nizom primerjalnih genetskih poskusov sta končno opredelila položaj v kromosomu X sadne mušice, kjer naj bi se nahajal gen, odgovoren za uravnavanje dnevno-nočnega cikla, in končno tudi sam gen, ki sta ga poimenovala *period* (*Per*). Mutacije tega gena naj bi seveda bile odgovorne tudi za razlike v dnevno-nočnem ciklu med mutanti sadne mušice. Potrebni bi bilo še nadaljnjih petnajst let, da so gen tudi osamili in mu določili molekulsko zgradbo, pri čemer so ključno vlogo imeli Jeffrey Hall, Michael Rosbash in Michael W. Young, prejemniki Nobelove nagrade za fiziologijo oziroma medicino za leto 2017. Seveda omenjene nagrade niso dobili kar tako, temveč za poglobljene raziskave, ki so sledile in s katerimi so prišli do produkta tega gena, proteina PER. Hall in Rosbash sta ugotovila, da se količina proteina v možganovini sadne mušice ciklično spreminja: ponoči se kopiči in nato čez dan

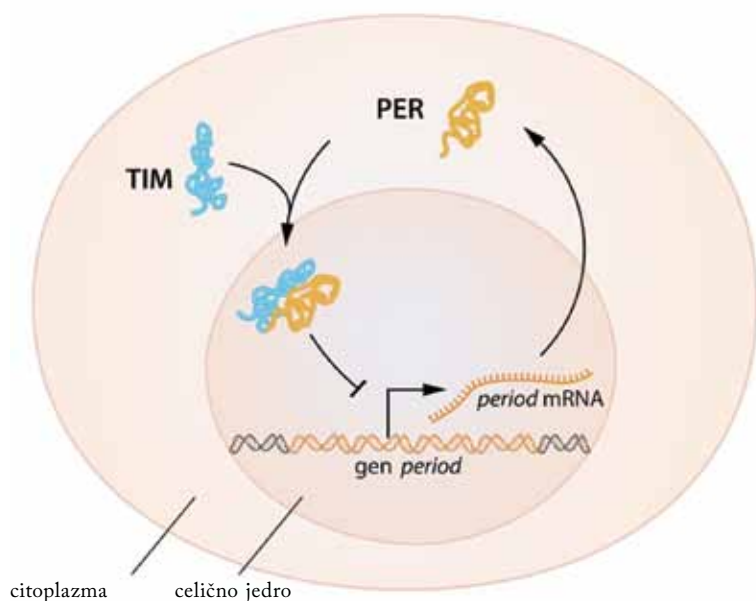


Prikaz uravnavanja izražanja gena Per s povratno zanko: (1-2) Na začetku noči se gen Per začne izražati, prepisovati v ustrezno mRNA, ki zapuša celično jedro in na ribosomih v citoplazmi služi kot matrica za prevod genske informacije (zaporedja nukleotidov gena Per oziroma njegove mRNA) v zgradbo (zaporedje aminokislin) proteina PER, ki iz citoplazme nato začne vstopati v celično jedro (3). Povišana količina proteina pa ima v jedru za posledico tudi zastoj izražanja njegovega lastnega gena Per (4), dokler se to popolnoma ne ustavi (5). Nato se zdani in nakopičeni protein PER se začne razgrajevati (5-6). Ko ga počasi zmanjkuje, se ponovno vzbudi izražanje njegovega gena in cikel se ponovi.

Vir: <https://www.nobelprize.org/nobelprizes/medicine/laureates/2017/press.html>.

razgrajuje, skladno s cikličnim izražanjem gena – njegovo izražanje (ki se kaže v količini ustrezne mRNA) je najvišje v začetku noči, nekaj ur pred pojavom največje koli-

čine proteina, naraščanje količine proteina pa ima za posledico upadanje izražanja gena. Pravimo, da se gen *Per* izraža ciklično oziroma da oscilira. Oscilacija je podvržena



Sodelovanje proteinov TIM in PER pri uravnavanju cikličnega izražanja gena Per. Skupaj sodelujeta kot zaviralca prepisovanja gena Per.

Vir: <https://www.nobelprize.org/nobelprizes/medicine/laureates/2017/press.html>.

načelu biokemijske povratne zanke: ko biosinteza nekega proteina doseže kritično vrednost, začne višek proteina delovati kot zaviralec svoje lastne proizvodnje, ko količina proteina zaradi porabe v presnovi upade, pa se njegova biosinteza ponovno obudi.

Young je malo zatem našel še en gen, poimenoval ga je *brezčasni* (angleško *timeless*, *Tim*), ki se tako kot *Per* izraža ciklično, njegov, v nočnih urah navzoči proteinski produkt, protein TIM, pa vpliva na potek cirkadijskega ritma s tem, da se v citoplazmi začne vezati na protein PER, preprečuje njegovo razgradnjo in mu omogoča vstop v celično jedro.

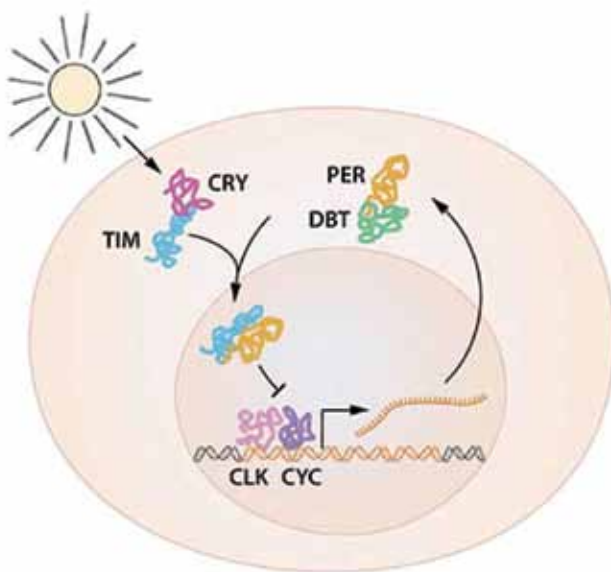
Treba je bilo še razvozlati vprašanje, na kakšen način se gena *Tim* in *Per* aktivirata, kaj in kakšni so spodbujevalci njenega izražanja. Rešitev je prišla z odkritjem genov *clock* (*ura*) in *cycle* (*cikel*) ter njunih proteinskih produktov CLK in CYC, ki se medsebojno povežeta v zgradbo spodbujevalca izražanja obeh, genov *Tim* in *Per*.

Osrednja notranja biološka ura, uravnavanje dnevno-nočnega ritma, poteka na enak ali

podoben način pri večini večceličnih organizmov, vključno s človekom, udeleženi proteini pa so evolucijske različice proteinov, opisanih pri sadni mušici. Rastline za ta namen sicer večinoma uporabljajo drugačne proteine, vendar tudi v tem primeru s podobnim načinom delovanja. Biološka ura je bila dokazana celo pri nekaterih bakterijah (cianobakterijah), vendar so tam biokemijske osnove osciliranja nekoliko drugačne, ne temeljijo na menjavi izražanja genov spodbujevalcev in zaviralcev, temveč na zaporedju oziroma menjavi reakcij dodajanja in odvzemanja fosfatne skupine ter reakcij oksidacije in redukcije proteinov, ki so udeleženi v presnovnih procesih bakterije.

Cirkadijski sistem je usklajeno omrežje med seboj povezanih oscilatorjev in povratnih zank

PER in ostali omenjeni cirkadijski proteini (TIM, CLK, CYC, DBT, CRY) delujejo kot primarni spodbujevalci ali zaviralci izražanja primarnih cirkadijskih genov, ti pa sodelujejo pri uravnavanju cikličnega izražanja



Sodelovanje vseh proteinov pri uravnavanju cikličnega izražanja (osciliranja) gena Per. V predhodnih slikah smo razložili, da združba proteinov CLK-CYC, ki se izražata na začetku noči, spodbudi izražanje gena Per, kar povzroči kopičenje proteina PER v citoplazmi celice. Obenem se začne izražati tudi gen Tim in na novo nastali protein TIM se poveže s proteinom PER, kar tega zaščiti pred razgradnjo in mu omogoči vstop v celično jedro in tam zaustavi izražanje njegovega lastnega gena Per. Jutranja svetloba nato aktivira protein CRY (produkt fotoreceptorskega gena cry), da se poveže s proteinom TIM in ga popelje v razgradnjo; s tem protein PER ostane nezaščiten, nanj se veže stalno prisoten protein DBT (produkt gena doubletime, dvočasni), ga fosforilira in povde v razgradnjo. Vir: https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2017/advanced_medicineprize2017.pdf.

več sto drugih genov v našem organizmu. Spodbujevalci povzročijo, da začnejo nastajati zaviralci, ti pa zavrejo tvorbo spodbujevalcev. Tekmovanje med spodbujevalci in zaviralci sestavlja dnevno-nočni cikel celične ure, ki traja približno 24 ur in se ponavlja iz dneva v dan, kar se dogaja v vseh celicah organizma. Periferne notranje ure različnih tkiv nadzorujejo za tkivo značilne fiziološke procese, njihov potek in proizvodi pa so kot nekakšen »časovni vodnik« notranjih ur v drugih telesnih tkivih, saj se tkiva med seboj usklajujejo s hormonskimi in živčnimi signali. Posebno vlogo pri tem ima ritem prehrane, saj notranji organi ne morejo uporabljati svetlobe kot glavnega sledilca časa. Možgani imajo vlogo osrednjega koordinatorja (usklajevalca) in spodbujevalnika, saj je njihova naloga, da lokalne samovzdržne dnevno-nočne ritme v posameznih celicah oziroma tkivih in organih usklajujejo (sinhronizirajo) in tudi prilagajajo zunanemu okolju, kar pomeni, da biološko uro organizma dnevno časovno ponastavljajo. Očesna mrežnica sprejme svetlobni signal in tega kot živčni dražljaj posreduje tako imenovanemu suprakiazmičnemu jedru v hipotalamusu v možganih, kjer nevroni preko proteina PER uskladijo svoje celične ure in v harmoniji začnejo ciklično proizvajati peptidne hormone in posrednike živčnih signalov. Možgani preko peptidnih hormonov in živčnih dražljajev v 24-urnem ciklu svoje osrednje cirkadijske ure uravnavajo delovanje ostalih organov, ti pa, kot rečeno, s povratnimi sporočili sodelujejo z možgani pri uravnavanju življenjskih funkcij organizma. Cirkadijska oziroma dnevno-nočna biološka ura je pomemben upravljelec številnih fizioloških vlog, kot so uravnavanje telesne temperature, presnova, imunski odgovor, delovanje srca in ožilja, izločanje hormonov, krvni tlak, delovanje ledvic in cikel spanja-budnosti. Kot biološka bitja ne moremo biti vsi na vrhuncu energije ves dan. Včasih moramo biti na visoki pripravljenosti in sposobni hitrega odziva, v drugem času pa

moramo jesti, počivati in spati, da bi ponovno pridobili energijo. Naša telesna ura ureja te faze, zato večina od nas spimo ponoči in smo budni čez dan – čeprav zaradi različne genetske zasnove in drugih dejavnikov obstajajo pomembne razlike med ljudmi, ko se počutimo najbolj budni in najbolj zaspani.

Naša notranja biološka ura je povezana z razvojem človeške vrste

Posestovanje notranje telesne ure nam pomaga, da zvesto sledimo svojemu biološkemu urniku, ki določa, kdaj bomo zaspani, kdaj bomo lačni in razpoloženi za najboljšo prebavo, v katerem času dneva bomo najbolj duševno pozorni in/ali fizično sposobni. Večina ljudi ima precej »povprečne« kronotipe (nagnjenost k spanju kot vedenjski odraz notranje biološke ure), nekateri se raje zbujajo malo prej, nekateri kasneje, majhni pa sta skupini ljudi, ki vstajajo zelo zgodaj ali zelo pozno. Pri tem ne gre samo za to, da bi ubogali nekakšen »notranji občutek«, gre za ukaz, ki ga lahko natančno prepoznamo z merjenjem telesne temperature in ravni nekaterih hormonov v krvi ob različnih časih dneva. Ljudski rek sicer pravi »rana ura – zlata ura«, vendar pa, zakaj za razliko od »zgodnjih ptic« nekateri ljudje lahko vstajajo pozno in so v svojih dejavnostih boljši celo v poznih večernih urah? Odgovor je preprost: njihova naravna notranja ura je tako uravnavana. Obstaja evlucijska razlaga, zakaj imajo ljudje tako raznolike telesne ure. Med razvojem človeštva je bilo verjetno koristno, da so posamezniki bili bolj pozorni v različnih obdobjih dneva. To je omogočilo izbranim članom skupine, da ostanejo budni ponoči in tako pravočasno opazijo plenilce, lovce pa ulov plena, ki ga je bilo lažje uloviti ponoči. Za nabiralce pa so bile dragocene zgodnje jutranje ure, za katere so bili značilni lažje gibanje v odsotnosti sončne pripeke, odsotnost nočnih plenilcev ter obilje sveže hrane. Časovni vedenjski vzorec današnjih ljudi je v skladu z evlucijsko razlago. Na splošno velja, da imajo majhni otroci zgo-

dnejši kronotip, ki se podaljšuje z adolescenco, v kasnejšem življenjskem obdobju pa se spet krajša, kar se tudi ujema z življenjskim obdobjem (okoli dvajsetega leta), ko ljudje dosežejo vrhunsko atletske sposobnost.

Širok spekter človeških kronotipov upošteva tudi več drugih spremenljivk. V večini svojega življenja imajo moški nekoliko kasnejšo nagnjenost k spancu kot ženske. Poleg tega ljudje potrebujejo tudi različne količine spanja. Večina odraslih za dobro počutje potrebuje sedem do devet ur spanja, nekateri pa tudi nekoliko več ali manj, zelo malo pa veliko več ali manj. To pomeni, da je pri teh notranja biološka ura oziroma njihov cirkadijski cikel nekoliko daljši ali krajši od 24-urnega cikla našega planeta. Ljudje s krajšim ciklom zato gredo zgodaj spat in vstajajo ob sončnem vzhodu, za ljudi z daljšim kronotipom pa je značilno, da lahko ostanejo budni in delavni pozno v noč.

Ko se naše življenje ne ujema več s telesno uro, se stvari začnejo zapletati

Ker je v vsakdanjem življenju nemogoče uskladiti našo naravno danost z dnevnimi potrebami, se številni ljudje borijo z delovnim ali šolskim urnikom. Samo dejstvo, da nas večina uporablja alarme za zbujanje, pomeni, da se naši dnevi začnejo, preden smo biološko budni, po drugi strani pa prepozno odhajamo spat. Spanje je nujno za normalno delovanje možganov, oviranje biološke ure pa je povezano z motnjami spanja, izmenično se lahko pojavljajo obdobja euforичnosti in depresije, lahko pride celo do resnih nevroloških motenj, kot so paraliza, mišična oslabelelost, slaba koordinacija, izguba občutka, zmedenost, bolečina in spremenjane ravni zavesti. Biološka ura vpliva na naše zaznavanje, razmišljanje, spomin, voljo in čustva. Prizadevanje, da bi svoje življenje uskladili s cirkadijskim ritmom, zato ni samo stvar lastne izbire – v njem tiči tudi odgovor na biološko vprašanje, zakaj na določenem urniku uspevamo, na drugem pa gre vse narobe.

Navade, ki so del našega urnika, le neradi in s težavo spreminjamo. Ko nastopi trenutek, ko se življenje ne ujema več z našim telesnim urnikom, se stvari začnejo zapletati. Tak primer je nočno delo ali izpostavljenost močni svetlobi ponoči, kar vzpostavi konflikt med dejansko potrebo (fizična in umska dejavnost, energijska presnova, potreba po »dnevni hormonih«) in prednastavljeno biološko uro (izločanje »nočnih hormonov«, stanje mirovanja, počitek). Pride do neravnovesja v presnovi, saj se na primer presnovni encimi izločajo v času, ko hrane ni, hormoni, ki se izločajo v »nepravem času«, pa spodbujajo telesne dejavnosti, za katere v dejanskem trenutku ni potrebe. Sledi prilagoditev, prestavljanje telesne ure, kar v enkratnem dogodku ali v krajšem obdobju ni problematično. Časovni razpored pa se redno spreminja pri ljudeh, ki delajo v poklicih, ki zahtevajo nenehno izmenjevanje dnevnega in nočnega dela – zdravstveno osebje, delavci v industrijskih obratih in družbeno pomembnih službah, ki delajo v več izmenah, letalsko osebje na čezoceanskih letih ... Ti doživljajo stalno spreminjanje urnika svetlobe in teme, ki mu prilagajajo tudi urnik prehrane, popolnoma neskladen z njihovo notranjo uro. Njeno ponavljajoče se in nepopolno prestavljanje je zato vzrok, da kronično živijo v časovnem neskladju s svojo biološko uro; zaradi neravnovesja v presnovi lažje pridobivajo telesno težo, bolj so podvrženi duševnim motnjam, kot sta tesnoba ali depresija, in imajo povišano tveganje za razvoj degenerativnih živčnih obolenj, vnetnih procesov in celo nekaterih oblik raka. Biološke spremembe, ki zaradi neskladja nastopijo, so dovolj pomembne, da je Mednarodna agencija za raziskave raka izmensko delo uvrstila med verjetne rakotvorne dejavnike.

Kronomedicina je posebna veja medicine

Kronomedicina je posebna veja medicine, ki pri diagnostiki in zdravljenju bolezni upošteva spoznanja kronobiologije, področja biologije, ki preučuje periodične (ciklične) pojave v živih organizmih in njihovo prilagajanje na sončne in lunarne ritme. Izraz kronobiologija izvira iz treh starogrških besed: »chronos« pomeni »čas«, »bio« »življenje« in »logos« »znanost«.

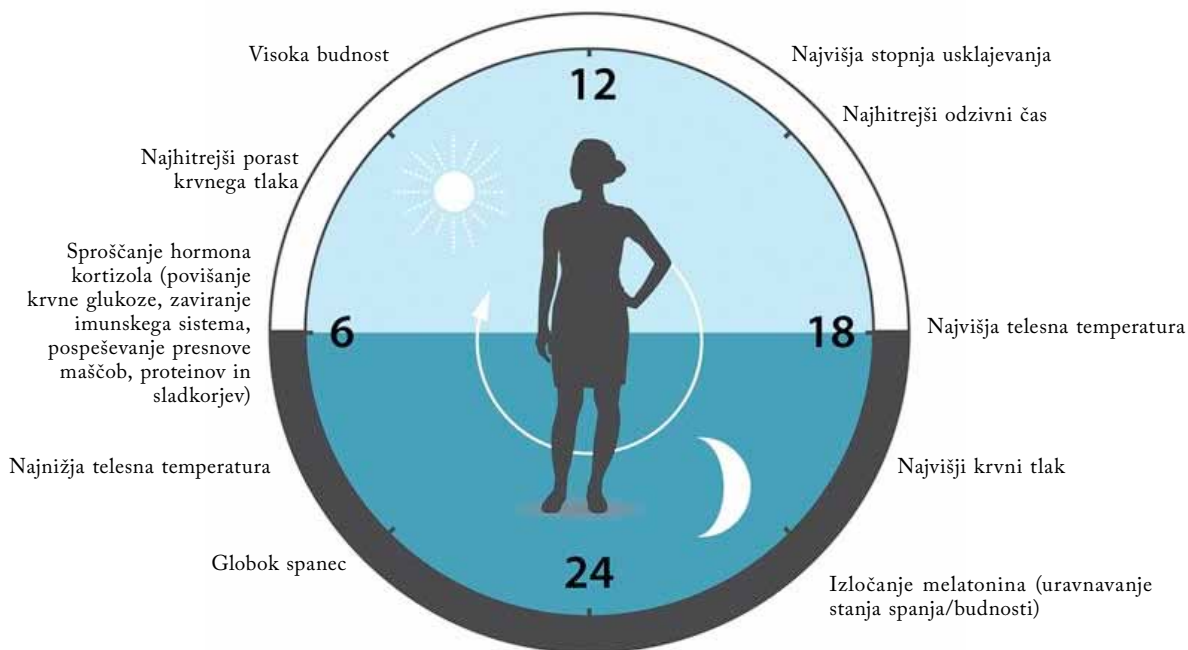
Kronomedicinsko zdravljenje, kronoterapija, temelji na spoznanjih, ki izvirajo iz preučevanja interakcije med cirkadijskim ritmom, boleznijo in zdravili. Znano je, da se znaki bolezni, kot so povišani krvni tlak, bolezni srca in ožilja, bolezni dihal in živčne motnje, periodično spreminjajo v različnih obdobjih dneva in noči, za nekatere motnje, kot so tesnoba, depresija, bipolarni motnje in bolezni prebavil, pa so značilna tudi sezonska nihanja.

Zjutraj je krvni tlak najvišji, najvišja je tudi raven hormonov, kot sta kortizol in adrenalin, zato so takrat znaki bolezni srca in ožilja najbolj izraziti. Ponoči se raven hormona noradrenalina močno zniža, poveča pa se izločanje signalnih molekul, ki so dejavniki vnetja (vnetni citokini), zato se takrat lahko poslabša stanje astmatičnih obolenj. Ljudje, ki trpijo za revmatoidnim artritisom, tožijo o večjih težavah pri razgibavanju in o oteklosti in bolečinah v sklepih zjutraj, medtem ko bolniki z osteoartritisom trpijo hujše bolečine ponoči. Želodčne težave, kot so zgaga in razjede, se ponoči navadno poslabšajo, kar je povezano z izločanjem želodčne kisline, ki je med deseto uro zvečer in drugo uro zjutraj dva- do trikrat višje kot podnevi. Za odmere zdravila je zato zelo pomembno, kdaj zdravilo vzamemo. Agresivna protivnetna in protibolečinska zdravila so lahko manj škodljiva za želodčno sluzni-

Biološka dnevno-nočna ura predvideva in prilagodi našo fiziologijo na različne faze dneva.

Pomaga uravnavati vzorce spanja in prehranjevanja, sproščanje hormonov, krvni tlak in telesno temperaturo.

Vir: <https://www.nobelprize.org/nobelprizes/medicine/laureates/2017/press.html>.



co, če jih vzamemo ponoči in ne čez dan. Zdravila za uravnavanje krvnega tlaka in za zdravljenje bolezni srca in ožilja pa bodo najbolj učinkovita v jutranjih urah.

Do sedaj se je kronoterapija osredotočala predvsem na prilagajanje odmerka in jemanja zdravil v času, ko so ta lahko najbolj učinkovita ali resnično potrebna, saj se vse to nanaša na zdravila, ki so neposredno usmerjena v dejavnike bolezni oziroma so namenjena blaženju simptomov bolezni. Ker je presnova zdravil podvržena cirkadijskemu ritmu, v katerem se posamezniki lahko tudi nekoliko razlikujemo, s primernim, bolniku prilagojenim časovnim režimom zdravljenja povečamo učinkovitost zdravil in zmanjšamo stranske učinke zdravljenja. Kronoterapija se danes uporablja na različnih kliničnih področjih, kot so zdravljenje astme, nekaterih vrst raka, povišanega krvnega tlaka in več vrst depresije in psihiatričnih bolezni. V zadnjem času je vzniknil nov pristop, ki je usmerjen v iskanje zdravil, s katerimi bi vplivali neposredno na sestavine (beljakovine) samega dnevno-nočnega cikla in tako »premaknjeno« biološko uro povrnili v »prave tirnice«.

Jeffrey C. Hall, Michael Rosbash in Michael W. Young so prejeli nagrado za razumevanje skrivnosti, kako življenje spremlja čas, se mu prilagaja in se spreminja glede na gibanje Sonca. Prikazali so, kako biološka ura lahko vpliva na načine delovanja telesa, vključno z metabolizmom, in pojasnili, kako lahko, če je ovirana ali celo izločena, povzroči velike težave ljudem in drugim oblikam življenja. Njihovo delo ne vsiljuje nasvetov za urejanje lastnega cirkadijskega ritma ali izboljšanje življenjskih navad, ven-

dar pa je poudarilo pomen dobrega življenjskega sloga, ki med drugim vključuje tudi ohranjanje dobrih vzorcev spanja, usklajenih z vrtenjem Zemlje in premikanjem sončne svetlobe.

Viri:

Nobelprize.org: *The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2017 – Press Release 2017-10-02*; https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2017/press.html.

Nobelprize.org: *The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2017 – Advanced Information – Scientific Background: Discoveries of Molecular Mechanisms Controlling the Circadian Rhythm*; https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2017/advanced.html.

Kevin Loria, 2017: *Three scientists just won the Nobel Prize for discovering how body clocks are regulated — here's why that's such a big deal*. Business Insider, April 5.

Damjana Rozman, 2017: *Cirkadiana ura in cirkadiani ritem*. Delo, priloga Znanost, 22. 11. 2017.

Anuj Maheshwari, Narsingh Verma, 2017:

Chronomedicine: A Unique Concept to Manage Human Diseases. In: *Progress in Medicine*, Vol. 1, Chpt. 75. The Association of Physicians of India.

Jet lag

»Jet lag« je fiziološko stanje, ki je posledica sprememb v telesnih cirkadijskih ritmih telesa zaradi hitre spremembe zemeljskega časovnega pasu oziroma cikla dnevne svetlobe in teme, pri kateri telo izgubi sinhronizacijo z obrati našega planeta. Gre za eno od najbolj izrazitih spalnih motenj, povezanih s cirkadijskim ritmom. Pojav je najbolj poznan pri dolgih čezoceanskih letalskih poletih. Izraz izvira iz angleškega izraza »jet aircraft«, po slovensko

»reaktivno letalo«, ki zaradi hitrosti poleta potnikom prepreči, da bi se prilagodili novemu časovnemu pasu. Nekdo, ki potuje iz New Yorka v London, se počuti, kot da bi se znašel pet ur pred krajevnim časom. Ker se Zemlja vrti v smeri od zahoda proti vzhodu, bi polet v obratni smeri, to je od vzhoda proti zahodu, vodil celo do izrazitejše motnje cirkadijskega cikla. Stanje lahko traja več dni, preden se popotnik popolnoma prilagodi novemu časovnemu pasu.

Potovanje s pomočjo propelerских letal, z ladjo ali z vlakom je počasnejše in na krajše razdalje, zato navadno ne povzroča problema. Kljub temu pa se »jet lag« lahko zgodi tudi pri krajših domačih poletih brez časovne razlike, če je v kombinaciji z dolgim časom vožnje z avtomobilom, še posebej med večernim in zgodnjim jutranjim časom. S problemom pa se izrazito soočajo letalski piloti, posadke in potniki, ki pogosto potujejo na dolge razdalje. Letalski prevozniki imajo zato predpise za boj proti utrujenosti pilotov, ki jo povzroča »jet lag«. Uveljavljena smernica je obdobje enega dneva obnove oziroma počitka na preseženi časovni pas.

Cirkadijske težave mladostnikov

Poleg potovanja čez časovni pas je še mnogo drugih stvari, ki nas lahko spravijo iz sinhronizacije, na primer budnost do poznih nočnih ur za zabavo ter študij in delo v izmenskem slogu, kar je zelo pogost pojav v najstniških letih. Dokazano dejstvo je, da starost pomembno vpliva na število ur, potrebnih za spanje: najstniki potrebujejo skoraj 9,5 ure, medtem ko odrasli ne več kot 7 ur spanca. Eden od glavnih razlogov za to je daljši cirkadijski cikel pri najstnikih zaradi večjega sproščanja hormonov in večjih zahtev po fizični dejavnosti. Zaradi spremembe v načinu življenja se začetek izločanja melatonina, hormona, ki spodbuja spanje, zavleče pozno v noč in soočimo se z izgubo spanca. Raziskave so pokazale, da najstniki, ki zaradi šolskih in delovnih obveznosti tudi razmeroma zgodaj vstajajo, dnevno povprečno izgubijo skoraj tri ure spanca. Šole, ki so to upoštevale in študentskim spalnim potrebam prilagodile šolski urnik, so beležile boljše študijske rezultate in manj vedenjskih problemov pri svojih študentih.

Zimska otožnost

Zimska depresivnost je motnja, ki je lahko povezana z dolžino dneva. Melatonin je hormon, ki se izloča ponoči. Na raven njegovega izločanja vpliva dolžina dneva, ki se seveda spreminja z letnimi časi. Hormon izloča žleza češarika (epifiza ali »tretje oko«), ki se nahaja točno v središču možganov in je strateško pomembna za dobro duševno zdravje. Poleg melatonina, ki je pomemben za dober spanec, žleza izloča tudi serotonin, ki nam daje občutek dobrega počutja in sreče. Znanstveniki so ugotovili, da so ravni melatonina višje pozimi, ko so dnevi krajši, posledice pa so zmanjšana aktivnost ter lenobnost in povečana potreba po spanju. Naravna ali umetna sončna svetloba zgodaj zjutraj pa izboljša duševno zdravje, saj zavira proizvodnjo melatonina.

Ravnikova murka (*Nigritella ravnikii*) in košutina murka (*Nigritella kossutensis*), novi kukavičevki na slovenski strani Košute v Karavankah

Branko Dolinar, Igor Paušič in Igor Dakskobler

V nemški botanični reviji *Journal Europäischer Orchideen* je bil decembra leta 2017 objavljen članek, ki opisuje dve novi vrsti murk, Ravnikovo murko (*Nigritella ravnikii*) in košutino murko (*N. kossutensis*), ki rasteta v slovenskem delu pogorja Košute v Karavankah. Iz tega članka povzemamo kronologijo njenega odkrivanja, njuna rastišča in morfološke znake, po katerih se razlikujeta od drugih podobnih murk in po katerih ju v naravi lahko prepoznamo.

Okoli deset kilometrov dolgi greben Košute leži v osrednjem delu Karavank, ki tako kot Julijske in Kamniško-Savinjske Alpe pripadajo Jugovzhodnim apneniškim Alpam. Po grebenu Košute, kjer je meja med Slovenijo in Avstrijo, poteka zahtevna planinska pot. Na zahodu se začne na prelazu Ljubelj, gre preko Velikega vrha (2.088 metrov), Kladi-va (2.094 metrov), Škrbine (1.869 metrov), Tegoške gore (2.044 metrov) in Mecesja (2.009 metrov) do najvišjega vrha Košutni-



Ravnikova murka (*Nigritella ravnikii*) pod Košutnikovim turnom. Foto: Branko Dolinar.

kov turn (2.133 metrov) ter naprej pod Tolsto (2.057 metrov) in Malo Košuto (1.740 metrov) do planine Dolga Zgornja njiva na vzhodu. Severno avstrijsko pobočje Košute je skalnato, strmo in težko dostopno, medtem ko je slovensko južno pobočje dokaj položno in nad gozdno mejo poraslo s podvisokogorskimi in visokogorskimi travišči. Pod grebenom Košute ležijo planine Kofce, Šija, Pungart, Tegoše in na skrajnem vzhodnem delu planini Dolga Spodnja njiva in Dolga Zgornja njiva. Do teh planin so speljane gozdne ceste. Naprej do grebena in njegovih vrhov vodijo strme planinske poti. Podvisokogorska travišča v glavnem uvrščamo v združbo vednozelenega šaša in izrodne zlatice (*Ranunculo hybridi-Caricetum sempervirentis*), alpsko trato na grebenih pa v združbo čvrstega šaša in triglavskega svišča (*Gentiano terglouensis-Caricetum firmæ*).

Še posebej travišča v podvisokogorskem pasu so vrstno zelo bogata, v njih so številčne tudi kukavičevke (*Orchidaceae*), med njimi še posebej murke (rod *Nigritella*).

Prav zaradi velikega števila in raznovrstnosti murk smo ljubitelji kukavičevk južna pobočja Košute raziskovali že od leta 2002 dalje in naša opažanja objavljali na raznih spletnih portalih. Med drugim smo opozorili na murko, ki cveti že sredi junija, sočasno s kamniško murko (*Nigritella lithopolitana*). Ima temno rdeče socvetje, nekoliko podobno Rhellikanovi murki (*Nigritella rhellicani*), ki pa cveti tri do štiri tedne kasneje. Pri pregledu objavljenih podatkov smo ugotovili, da je posebnosti te murke prvi opazil prof. Vlado Ravnik v devetdesetih letih prejšnjega stoletja in jo poimenoval škrlatnordeči takson.

Na planini Šija (kvadrant 9552/3) sta skupaj

Podvisokogorsko travišče pod grebenom Košute, rastišče murk (na posnetku v ospredju kamniška murka, Nigritella lithopolitana). Foto: Branko Dolinar.





Škrlatnordeči takson – Ravnikova murka (*Nigritella ravnikii*) – socvetje. Foto: Branko Dolinar.

z odličnim gornikom in gorskim reševalcem, nedavno preminulim Pavlom Šegulo, pogosto popisovala in raziskovala rastlinske vrste na Košuti. Kasneje so delovno ime za škrlatnordeči takson povzeli tudi Špela Novak (poročena Pungaršek) (2014), Dolinar (2015), Dakskobler in Vreš (2016) ter Blažič (2017).

Zgodaj poleti leta 2016 sta nahajališča murk pod Košutnikovim turnom obiskala avstrijski poznavalec rodu *Nigritella* Wolfram Foelsche in švicarski fotograf Ronald Wüest, in sicer na podlagi podatkov na spletni strani *Slovenske orhideje* (orhideje.si), ki jo ureja najstarejši od nas (Branko Dolinar). Ta škrlatnordeči takson pod Košuto je bil za izkušenega dolgoletnega raziskovalca Foelscheja murka, ki je do takrat še ni poznal. Po vrnitvi s Košute je poklical dr. Mateja Lipovška in ga prosil za sodelovanje pri opisu nove vrste. Matej je ponudbo posredoval Branku Dolinarju in Igorju Paušiču, ki sta jo sprejela. Zaradi fitocenološkega popisa rastišč je Branko pritegnil še Igorja Dakskoblerja. Matej Lipovšek je dragoceno sodeloval tudi v zadnji fazi priprave članka za objavo, ni pa želel biti njegov soavtor. Dogovorili smo se, da novo vrsto poimenujemo Ravnikova murka (*Nigritella ravnikii*) in s tem počastimo prof. Vlada Ravnika (1924–2017), ki je

nanjo prvi opozoril, žal pa naše objave ni več dočakal (Dakskobler, 2017). Pod grebenom Košute je Foelsche opazil še drugo, bolj svetlo rdeče obarvano murko. Z meritvami morfoloških znakov smo ugotovili, da je tudi to nova vrsta. Po nahajališčih v pogorju Košute smo jo imenovali košutina murka (*Nigritella kossutensis*). V nadaljevanju povzemamo naša spoznanja, prvič objavljena v nemški botanični reviji *Journal Europäischer Orchideen* (Foelsche in sod., 2017). Rod murk (*Nigritella*) obsega, vključno z novo opisanima vrstama, sedemnajst taksonov: vrst, podvrst in varietet (Delforge, 2006, Foelsche in sod., 2017), od katerih jih devet uspeva na ozemlju Slovenije. Murke so morfološko in genetsko precej sorodne bolj pogostim kukovičnikom (*Gymnadenia*). Podobno kot mačja ušesa (rod *Ophrys*) prstaste kukavice (*Dactylorhiza*) in močvirnice (*Epipactis*) sodijo med taksonomsko zahtevne rodove. Prepoznavanje njihovih vrst na terenu je pogosto težavno.

Za razliko od ostalih kukavičevk si pri določanju murk lahko pomagamo z barvo cvetov, ki je pri vsaki vrsti nekoliko drugačna. Čas cvetenja nam je lahko v pomoč, a se ta spreminja z nadmorsko višino in je odvisen od sezonskih vremenskih razmer v visokogorju. Med pomembne določevalne znake murk prištevamo še obliko socvetja (dolžino in širino), velikost in obliko medene ustne ter tudi dolžino ostroge. V Sloveniji samonikle murke lahko razdelimo v dve skupini: na temne vrste, pri katerih je barva cvetov temno škrlatno rdeča do skoraj črna: Rhellikanova murka (*Nigritella rhellikani*), avstrijska murka (*Nigritella austriaca*), Ravnikova murka (*Nigritella ravnikii*), in na vrste, ki cvetijo v rdeči barvi ali v različno intenzivnih vijolično rožnatih otenkih: rdeča murka (*Nigritella miniata*, vključuje tudi dvobarvno murko, *N. bicolor*), vlagoljubna murka (*Nigritella miniata* var. *dolomitensis*, sin. *N. hygrophila*), Janezova murka (*Nigritella archiducis-joannis*), kamniška murka (*Nigritella lithopolitana*), Widderjeva



Ravnikova murka (*Nigritella ravnikii*). Foto: Igor Paušič in Branko Dolinar.

Košutina murka (*Nigritella kossutensis*). Foto: Igor Paušič in Branko Dolinar.



murka (*Nigritella widderi*) in košutina murka (*Nigritella kossutensis*). Predvsem posebna barva cvetov je bila tista, ki je prof. Ravniku vzbudila pozornost in je take murke, ki jih ni mogel uvrstiti v nobeno od takrat znanih vrst, imenoval »škrlatnordeči takson«. Obe novo opisani vrsti sta zelo spremenljivi v večini značilnih morfoloških znakov.

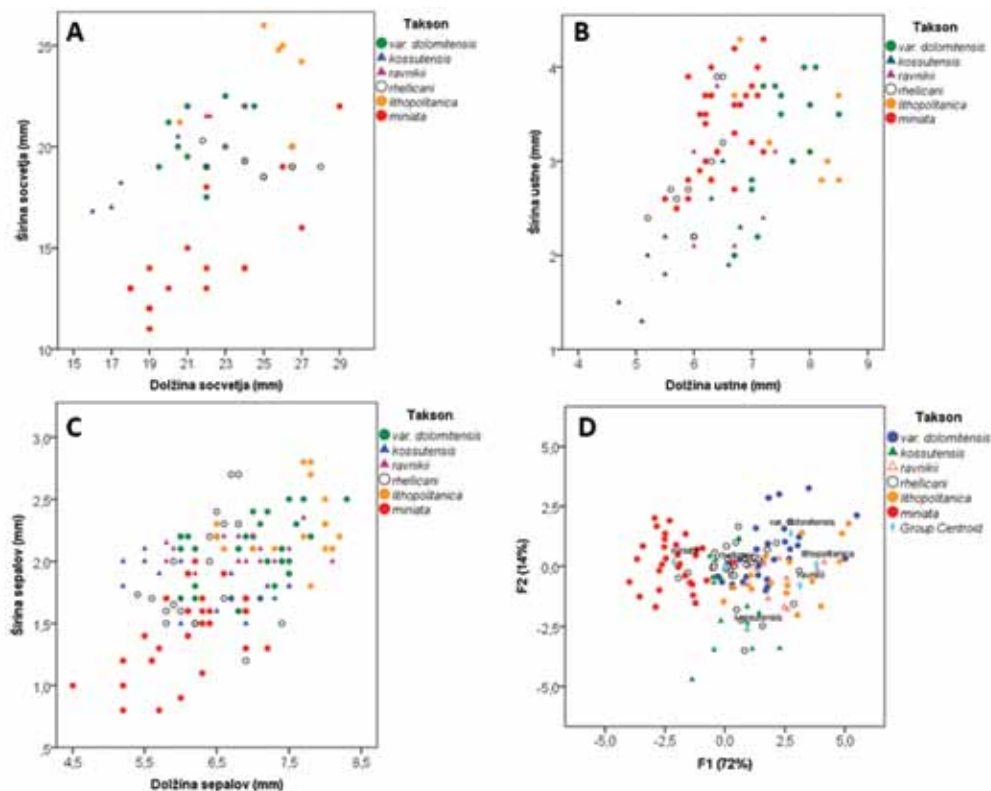
Pri opisu novih vrst je treba opraviti nekatere analize sekvenc genoma, ki jih je v našem primeru opravil prof. Mikael Hedrén z Univerze v Lundu na Švedskem, in določiti kromosomsko število, kar je opravil mag. Kurt Zernig iz Gradca v Avstriji. Ugotovila sta, da sta obe vrsti diploida, razmnožujeta se alogamno in imata obe kromosomsko število $2n=40$.

Meritve posameznih morfoloških znakov socvetij in cvetov smo opravili na Oddelku za biologijo Fakultete za naravoslovje in matematiko v Mariboru. Primerjali in statistično ovrednotili smo izmerjene vrednosti sedemnajstih morfoloških znakov šestih taksonov iz rodu *Nigritella*. Obe novo opisani vrsti smo primerjali z rdečo, vlagoljubno, Rhellikanovo in kamniško murko.

Diploidna Ravnikova murka, ki jo po barvi cvetov uvrščamo v prvo skupino temnih murk, se od Rhellikanove murke statistično značilno razlikuje po obliki socvetja. To je pri Ravnikovi murki v povprečju širše in krajše. Ravnikova murka ima v primerjavi z Rhellikanovo murko socvetje s svetlejšimi odtenki temnordeče barve in cveti na

*Razsewni grafikon prikazuje razmerja med izmerjenimi vrednostmi dolžine in širine (A) socvetij, (B) medene ustne in (C) zunanjih cvetnih listov šestih taksonov iz rodu *Nigritella*. Grafikon D vsebuje diskriminantno analizo, kjer smo obravnavali šest taksonov in izmerjene vrednosti sedemnajstih morfoloških znakov socvetij in cvetov.*

Sliko je izdelal Igor Paušič.



primerljivi nadmorski višini tri tedne pred njo. Rhellikanova murka je na Košuti redka. Zunanji cvetni listi so pri Ravnikovi murki v povprečju daljši kot pri Rhellikanovi murki. Obe vrsti se značilno razlikujeta v obliki medene ustne. Ta je pri Ravnikovi murki kratka, široko razprta in ima valovit rob, ki je pri primerkih v popolnem razcvetu pogosto upognjen navzgor. Mogoča je zamenjava Ravnikove murke s tetraploidno avstrijsko murko, ki smo jo v Sloveniji z gotovostjo potrdili le na Uršlji gori (Paušič, 2015). Avstrijska murka je zgodaj cvetoča vrsta. Na vrhu Uršlje gore cveti že sredi junija. Ima poloblo socvetje in med vsemi vrstami rodu *Nigritella* največjo medeno ustno, ki je lahko dolga več kot 8,5 milimetra. Pri Ravnikovi murki je medena ustna navadno krajša od 7 milimetrov. Ravnikova murka uspeva pod vzhodnim pobočjem Vrtače (9551/3), pod Kofce goro (9551/4) in nad planino Šija (9552/3). Najbolj številčna je na travnatem

pobočju nad Tegoško planino in na travniških pod Mecesjem (9552/3), kjer je zaradi brezpotja težko dostopna. Najlažje si jo ogledamo ob krožni planinski poti, ki vodi od pastirske koče na planini Dolga Spodnja njiva proti vrhu Košutnikovega turna (9552/3), nato po stezi pod grebenom pod Malo Košuto (9552/4) do planine Dolga Zgornja njiva.

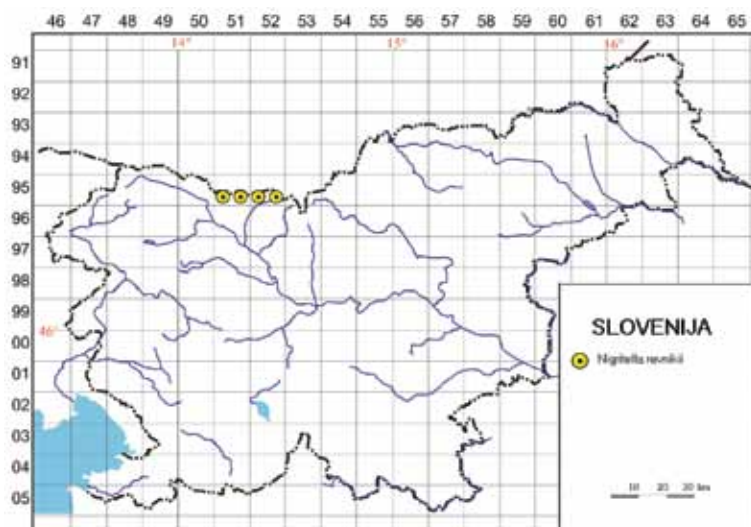
Diploidna košutina murka je nežna, nizka vrsta, ki jo prepoznamo po posebnem, za rod murk edinstvenem odtenku vijolično rdeče barve cvetov. Vsi cvetovi v socvetju imajo enak barvni odtenek. Zamenjali bi jo lahko s poliploidno rdečo murko, a ima košutina murka v povprečju precej krajša socvetja stožčaste do valjaste oblike. Njena medena ustna je v primerjavi z rdečo murko značilno krajša in ožja. Vrsta je tudi precej bolj temna in z manjšim socvetjem, kot ga ima kamniška murka, ki je v Karavankah ponekod precej pogosta. Dolžina in širina



Ravnikova murka (Nigritella ravnikii) pod Vrtačo. Foto: Špela Pungaršek.

Ravnikova murka (Nigritella ravnikii) – življenjski prostor. Foto Branko Dolinar.





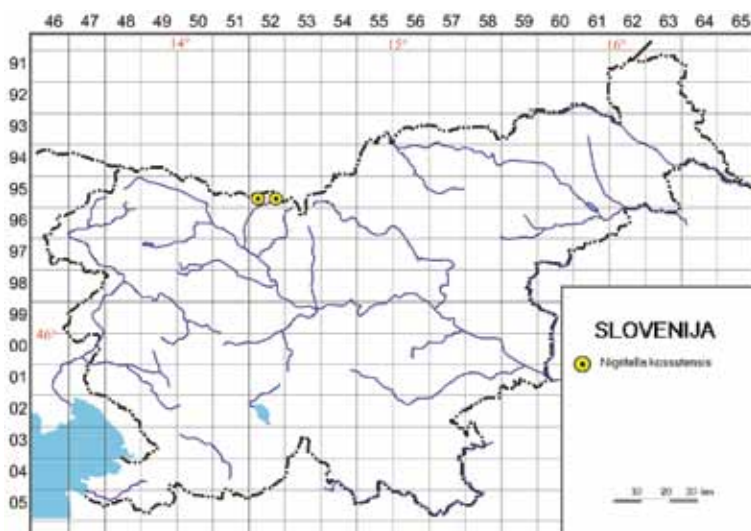
*Zemljevid razširjenosti Ravnikove murke (*Nigritella ravnikii*). Po podatkih v bazi FloVegSi ga je pripravil Branko Dolinar.*

zunanjih in notranjih cvetnih listov košutine murke je približno enaka, medena ustna je ob polnem cvetenju le pri redkih primerkih na široko razprta, kar je sicer značilnost rdeče murke. Košutina murka raste posamično in redko, predvsem v vzhodnem delu Košutinega grebena, med Tegoško goro (9552/3) in Tolsto Košuto (9552/4).

Obe novo opisani vrsti sta zelo variabilni, dodatne težave pri določanju na terenu povzročajo številni križanci. Na južnih pobočjih Košute rastejo na razmeroma majhni

površini kar štiri diploidne vrste murk, ki se pogosto križajo: Rhellikanova, kamniška, Ravnikova in košutina murka. Na poti proti vrhu Košutnikovega turna na posameznih odsekih opazimo več križancev kot primerkov čiste vrste. Ker imamo na omenjenem območju dvanajst različnih možnih kombinacij križanja in veliko še ne opisanih križancev, nam to v prihodnje pomeni dodani izziv.

Običajno povezujemo opisovanje novih vrst iz družine kukavičevk (*Orchidaceae*) s trop-



*Zemljevid razširjenosti košutine murke (*Nigritella kossutensis*). Po podatkih v bazi FloVegSi ga je pripravil Branko Dolinar.*



*Tegoška planina. Na travniščih nad njo uspeva košutina murka (*Nigritella kossutensis*).*

Foto: Igor Paušič.

skimi, odmaknjenimi in težko dostopnimi območji, ki jih botaniki še niso dobro raziskali. Do takih najdb sredi Evrope pride zelo redko. Profesorju Ravniku gre zahvala, da je že leta 1990 opozoril na posebne murke v Karavankah. Šele 27 let za tem smo z objavo v nemški botanični reviji uspešno dokončali njegovo delo, le nekaj mesecev prepozno, da bi se lahko veselil z nami.

Literatura:

Blazič, B., 2017: *Taksonomsko-morfološka analiza murk (*Nigritella* spp.) v Sloveniji*. Magistrsko delo. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Študij ekologije in biodiverzitete, 115 str.

Dakskobler, I., 2017: *Prof. dr. Vladu Ravniku, botaniku in slikarju ter strokovnjaku in umetniku, v spomin (7. oktobra 1924 – 9. februarja 2017)*. *Proteus*, 79 (6): 276–278.

Dakskobler I., Vreš, B., 2016: *Zgodba o Mayerjevem ušivcu (*Pedicularis x mayeri*), novem endemitu Jugovzhodnih Alp, in zakaj ima klasično nabajališče na Črni prsti in ne na Košuti*. *Proteus*, 79 (3–4): 132–137.

Delforge, P., 2006: *Orchids of Europe, North Africa and the Middle East*. London: A&C Black.

Dolinar, B., 2015: *Kukavičevke v Sloveniji*. Podsmreka: Pipinova knjiga, 183 str.

Foelsche, W., Wüest R., Dolinar B., Igor Dakskobler I., Paušič, I., 2017: *Nigritella kossutensis und Nigritella ravnikii, zwei neue, diploide Arten auf der slowenischen Seite der Karawanken*. *Journal Europäischer Orchideen*, 49 (3–4): 473–550.

Novak, Š., Frajman, B., 2014: *Flora Košute (Karavanke) nad gozdno mejo*. *Scopolia*, 81: 1–87.

Paušič, I., 2015: *Potrditev avstrijske murke, *Nigritella austriaca* (Teppner & E. Klein) P. Delforge (Orchidaceae), nove vrste v flori Slovenije*. *Folia biologica et geologica*, 56 (1): 115–123.

Perko, D., Orožen Adamič, M. (urednika), 1999: *Slovenija – pokrajine in ljudje*. 2. izdaja. Ljubljana: Mladinska knjiga, 96–107.

Ravnik, V., 1990: *Rod *Nigritella* L. C. Richard v jugovzhodnih alpinističnih Alpah*. *Razprave 4. razreda SAZU*, 31: 271–290.

Seliškar, T., Vreš, B., Seliškar, A., 2003: *FloVegSi 2.0*. Računalniški program za urejanje in analizo bioloških podatkov. Ljubljana: Biološki inštitut ZRC SAZU.

Slovarček:

Alogamija. Navzkrižno opraševanje. Opraševanje cvetov s pelodom drugega osebk ista vrste.

Diploid. Organizem, pri katerem vsak kromosom v celicah (to ne velja za gamete, ki so haploidne) nastopa po dvakrat, v dveh homolognih kopijah: eni od materinskega in drugi od očetovskega organizma.

Genom. Celotna dedna informacija organizma.

Tetraploid (poliploid). Organizem, pri katerem celice vsebujejo več kot dva homologna niza kromosomov.

Kremenovi kristali s Cerovca na Dolenjskem

Mirjan Žorž, Franc Stare, Cveto Gašpirc, Anja Lavtar,
Igor Dolinar, Rafael Šerjak in Miha Jeršek

Na ozemlju Slovenije je več tektonskih prelomnic, ki so nastale zaradi gubanja Zemljine skorje in so posledica premikanja Afriške celinske plošče v nasprotni smeri urinega kazalca ter njenega hkratnega podirivanja pod Evrazijsko celinsko ploščo. Največja prelomnica pri nas je Idrijski prelom, ki poteka v severozahodno–jugovzhodni smeri, vzporedno z njo pa je še nekaj drugih. Od teh nas zanima tista, ki poteka od Ljubljanske kotline skozi Želimejsko dolino mimo Turjaka in se nadaljuje naprej mimo Kočevja. Ob njej je nekaj nahajališč lepo oblikovanih in zanimivih kremenovih kristalov. V tem prispevku bomo opisali kremenove kristale s hriba Cerovec. Na tamkajšnjih kristalih opazimo nekaj podrobnosti, zaradi katerih se razlikujejo od kristalov v bližnji okolici in drugih podobnih nahajališč v Sloveniji.

Zemljepisna lega

Cerovec je manjša vzpetina nad Malim Osolnikom in Rašico na Dolenjskem, ki doseže nekaj več kot 590 metrov nadmorske višine. V celoti je poraščen z mešanim gozdom, skozenj pa vodi nekaj gozdnih cest, po katerih je dostopen z rašiške in osolniške strani. Obkrožen je s polji in travniki, na katerih je vedno mogoče najti kremenove kristale. Najdemo jih tudi na gozdnih cestah po dežju, ko jih voda spere z brežin. Ti kristali nas pripeljejo do njihovih nahajališč v samem gozdu, kjer pa jih ni tako lahko najti. Treba je zavihati rokave, zasediti lopato in izkopati manjšo jamo – sondo. Najbolje je odkopati večjo grudo prsti in jo nato razdrobiti s prsti. Če je v njej kakšen kristal, se bo gruda prav gotovo najraje

prelomila ravno na tistem mestu. Od tega trenutka dalje je treba le previdno kopati, skrbno drobiti grude in preverjati, če v njih tičijo kristali. Kristale najdemo povsod, a so redki. Ponekod pa jih je lahko veliko, zato se velja potruditi in narediti več sond na različnih mestih. Ob dobrih dnevih je tako mogoče nabrati nekaj deset različno velikih kristalov, so pa tudi dnevi, ko je njihov izkupiček bolj pičel. Ko končamo z iskanjem kristalov, je treba izkopane jame zasuti, ne glede na to, da smo utrujeni in slabe volje, ker nismo ničesar omembe vrednega našli ali pa je morda že pozno.

Zemljepisna lega Cerovca med Rašico na Dolenjskem in Malim Osolnikom. Vir: Geopedia.si.





Cerovec je obraščen z gozdom, zato kristalov kremenca ni enostavno najti. Ko pa opazimo enega ali več kristalov na površini, je čas za podrobnejši pregled in kopanje. Skupina na sliki počne ravno to.

Foto: Mirjan Žorž, oktober 2017.

Kristali

Njihov prvotni vir je nekoliko prekristaljeni temno sivi dolomit z vključki pirobitumna. Zaradi teh vključkov so kamninska zrna manj sprijeta, zato tak dolomit dokaj hitro prepereva. Kristali kremenca so bistveno obstojnejši, zato se sčasoma naberejo v prsti, ki je zaradi ostankov pirobitumna temneje obarvana.

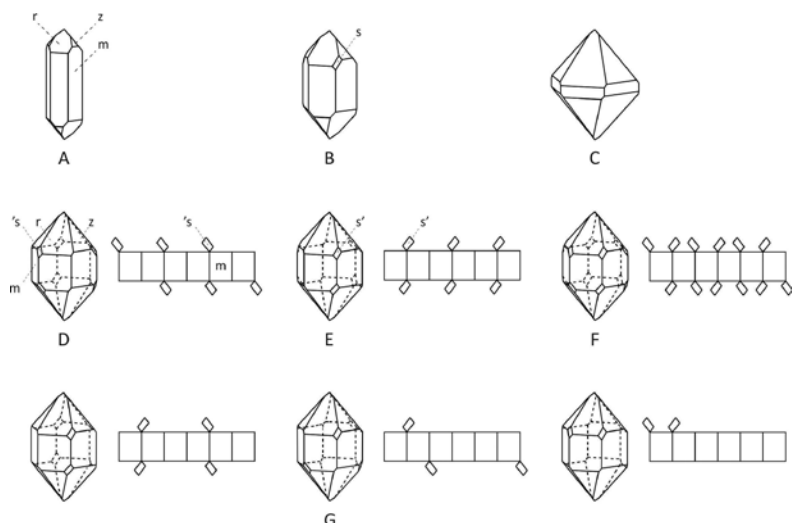
Največji doslej najdeni kristali na Cerovcu dosežejo do pet centimetrov v dolžino in do dva centimetra v premeru. Najpogostejše se njihova dolžina giblje med enim in dvema centimetroma. Večina kristalov je brezbarvnih in motnih, lahko pa imajo belo, rumenkasto ali rjavkasto obarvane terminacije. Ne tako redki so prozorni in zelo čisti s popolnoma gladkimi ploskvami. Največji med temi zrastejo do skoraj dva centimetra v dolžino in do en centimeter v premeru. V njihovi notranjosti pogosto opazimo vključke romboedrskih kristalov dolomita, ki so prvotno obraščali stene razpok in geod. Vključki pirobitumna kristale obarvajo temno sivo, redkeje pa so opazni kot fan-

tomski obris prvotnih kristalov v njihovi notranjosti.

Veliko kristalov je naravno prelomljenih, kar je posledica zmrzovanja zemlje, v kateri se nahajajo. Nekateri kristali imajo razpoke ali pa imajo več plasti, v katere prodre voda. Ko ta zmrzne, kristal pač počí. Kot posebno zanimivost velja omeniti mehansko abradirane kristale, ki so zaokroženi, a s še vedno razpoznavno kristalno obliko. To razložimo s tem, da so bili izpostavljeni v geodah, skozi katere je tekla voda in jih obračala okoli. Ko je razpadel ves dolomit in z njim geoda, so ostali v prsti kot nekakšni prodniki.

Morfologija kristalov

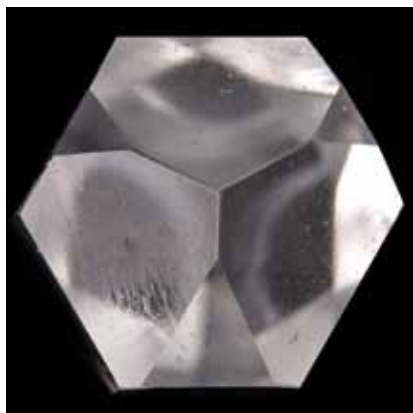
Na prvi pogled so kremenovi kristali s Cerovca dokaj enostavni, kajti poleg ploskev prizme in romboedrov česa drugega ni zaslediti. Podrobnejši pregled, še zlasti pod lupo, pa pokaže, da so pogosto prisotne še ploskve bipiramide, ki odrežejo oglišča med ploskvami romboedrov in prizem. Njihove lege na celotnem kristalu nam povedo, da je velik del kristalov zdvojen po brazilskega zakonu.



Kremenovi kristali s Cerovca so enostavni in prizmatski, ker jih omejujejo le ploskve prizme $m\{100\}$ ter romboedrov $r\{101\}$ in $z\{011\}$ (A). Redkeje se na njih pojavljajo ploskve bipiramide $s\{111\}$ (B). Dokaj pogosti so kristali z bolj razvitimi romboedri (C). Risbi D in E prikazujeta lege šestih ploskve bipiramide na nezdvojenem levem oziroma desnem kristalu, risba F pa brazilsko zdvojen kristal, ki nastane s preraščanjem levega in desnega kristala in ima zato 12 ploskev bipiramide. Brazilsko zdvojeni kristali, ki jih najdemo na Cerovcu, nikoli nimajo razvitih vseh ploskev bipiramide, pač pa le nekaj ali nobene. Če so prisotne, lahko iz njihove lege ugotovimo, ali je kristal zdvojen. Če se vsaj dve ploskvi bipiramide pojavita na dveh sosednjih robovih ali pa je med dvema takima ploskvama sodo število robov, potem je kristal prav gotovo brazilski dvojček. Nekaj primerov leg bipiramid na realnih kristalih prikazujejo risbe v spodnji vrsti (G). Nikakor pa ne moremo potrditi obratnega, to je, da kristal ni zdvojen, če ploskev bipiramide sploh nima, ima razvito le eno ali pa je med njimi liho število robov. Razlog je v tem, da se tiste bipiramide, ki potrjujejo dvojenje, niso razvile. Risba: Mirjan Žorž.



Nekateri kremenovi kristali s Cerovca so popolnoma prozorni in brezbarvni. Zanje so posebej značilne bipiramide, ki jih vidimo na fotografiji kot ploskve paralelogramske oblike. Na tem kristalu sta zgoraj razviti dve dokaj široki, spodaj pa ena ozka ploskev bipiramide. Ker sta zgornja desna in spodnja desna v dvojničnem položaju, vemo, da je kristal zdvojen po brazilskem zakonu, kar potrjuje tudi lameliranost v obliki razprte črke V na zgornji prizemski ploskvi. Nepravilnosti na obeh terminacijah so posledica priraščanja kristala na prvotne stene geode. Velikost kristala: 21 milimetrov x 14 milimetrov. Zbirka: Franc Stare. Foto: Igor Dolinar.



Cerovski kristali kremenja imajo pogosto razvite ploskve na robovih, kar je posledica rahlega raztapljanja kristalov. Te ploskve so ozke in zaokrožene, zato imajo neracionalne kristalografske indekse. Na levi fotografiji so vidne ozke korozijske ploskve na robovih med širokimi ploskvami pozitivnega romboedra {101}. Manjše trikotne ploskve pa pripadajo negativnemu romboedru {011}. Kristal je fotografiran pravokotno na njegovo trištevno terminacijo. Na desni je isti kristal slikan s strani, zato lahko vidimo, da so tudi drugi robovi korozijsko načeti. Velikost kristala: 19 milimetrov x 18 milimetrov. Zbirka: Franc Stare. Foto: Igor Dolinar.



Močnejša korozija povzroči nastanek korozijskih figur oziroma razjed na vseh ploskvah. Najznačilnejše so tiste, ki jih vidimo kot raznostranične trikotne lijake na ploskvah romboedrov, ki so vsi z dvema krajšima stranicama obrnjeni v eno – desno smer. Po tem vemo, da ta kristal ni zdvojen in da je desnosučen. Velikost kristala: 9 milimetrov x 7 milimetrov. Zbirka: Franc Stare. Foto: Igor Dolinar.



Ta kristal je poseben v tem, da korozija ni zajela le robov in romboedrov, temveč tudi prizemske ploskve. Na njih je pustila lamelirane vzorce, ki nam povedo, da kristal ni zdvojen, vsi potekajo namreč le v eno smer. Vzorec je zelo opazen na srednji in zgornji ploskvi prizme, nekoliko manj pa na spodnji. Velikost kristala: 19 milimetrov x 9 milimetrov. Zbirka: Rafael Šerjak. Foto: Igor Dolinar.



Na tem kristalu sta razviti dve ploskvi bipiramide s. Rob med spodnjima prizmama je na levi in desni strani zaobljen s korozijskima ploskvama, na sredini pa je cel. Na prizemskih ploskvah so vidne drobne lamele v obliki črke V, ki potrjujejo brazilsko zdvojenost kristala, ki meri 8 milimetrov x 15 milimetrov. Zbirka: Franc Stare. Foto: Igor Dolinar.

Posebnost tega nahajališča so ozke ploskve, ki so posledica naravnega raztapljanja kremenovih kristalov. Kristale s takimi ploskvami najdemo tudi v drugih podobnih nahajališčih v Sloveniji, a na Cerovcu so zares pogosti. Te ploskve imenujemo korozijske in se razvijejo na robovih kristalov.

V notranjosti kristala so opazne tanke črte, ki so prisotne samo pod ploskvami negativnih romboedrov. Gre za nenavaden pojav, ki ga doslej nismo opazili na nobenem drugem kristalu. Lahko da gre za posledico korozije ali pa vključkov kakšnega drugega minerala, ki se je raztopil. Velikost kristala: 17 milimetrov x 9 milimetrov. Zbirka: Franc Stare. Foto: Igor Dolinar.

Značilna prizmatska oblika kremenovega kristala nastane zato, ker najpočasneje rastejo ploskve prizme $m\{100\}$, zato so najbolj razvite. Nekoliko hitreje rastejo ploskve pozitivnega $r\{101\}$ in negativnega $z\{011\}$ romboedra, zato so manjše. Od razmerja hitrosti rasti prizem in romboedrov je odvisna končna oblika kristalov. Če rastejo romboedri hitreje kot prizme, so kristali dolgoprizmatski, če pa je obratno, so kratkoprizmatski. Včasih se prizme komaj ali pa sploh ne razvijejo in takrat so kristali povsem romboedrski, videti pa so, kakor da bi bili bipiramidalni. Najhitreje rastejo ploskve prizme $n\{110\}$. Te so v svoji rasti tako urne, da se sploh nikoli ne razvijejo, zato so na njihovem mestu le ostri robovi med ploskvami prizme m . Enako velja za ploskve, ki bi se razvile med ploskvami obeh romboedrov, zato so tudi med njimi razviti le ostri robovi. Raztapljanje kristalov oziroma njihova korozija je rasti obraten proces, do katerega pride zaradi dviga temperature, tlaka ali pa obojega, za kar poskrbijo tektonski procesi. Tisto, kar je prej najhitreje raslo, se sedaj najhitreje raztaplja. Zato korozija najprej načne robove na kristalu. Če je korozija zelo počasna, se na robovih razvijejo ozke rahlo zaokrožene ploskve, ki jim je težko določiti kristalografske indekse. Kaj pa se zgodi s ploskvami prizme in romboedrov? Kot rečeno, so te rasle počasneje in se zaradi tega tudi počasneje raztapljajo. Na Cerovcu je bila korozija tako rahla in počasna, da je ploskve prizem in romboedrov le zgladila, kakor da bi jih spolirali na visoki sijaj. Zaradi tega so ploskve neverjetno gladke, kar občutimo že na otip. Kljub temu jo romboedri nekoliko slabše odnesejo prav zato, ker so bili v svoji

rasti nekoliko hitrejši. Na njihovih ploskvah se zato pojavijo plitve vdolbine trikotnih oblik, ki jim pravimo korozijske razjede.

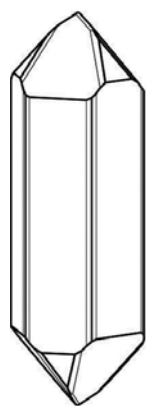
Korozijske ploskve so kiralno specifične, kar pomeni, da so levo- oziroma desnoučne. To je zaradi osnovne simetrije kremenovih kristalov, ki so levi oziroma desni. Če kristali niso brazilsko zdvojeni, opazimo, da so korozijske ploskve na robovih romboedrov zasukane v levo ali desno. Enako velja za korozijske ploskve na prizemskih robovih. Večinoma pa so kristali zdvojeni, zato se korozijske ploskve na vseh robovih izmenjujejo tako, da je nekaj levih in nekaj desnih. V takem primeru so robovi nazobčani. Pogosto je rob korodiran v celotni dolžini

z eno ploskvijo določene sučnosti, sosednji rob pa s ploskvijo nasprotne sučnosti.

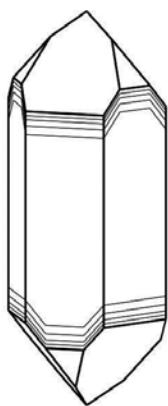
Močnejša korozija zajame naenkrat celoten kristal in v takem primeru ne izbira med ranljivejšimi robovi in odpornejšimi ploskvami. Na Cerovcu močnejše korodiranih kristalov ni. Izjema pa so kristali z različno obarvanimi terminacijami. Različna obarvanost je posledica menjavanja razmer kristalizacije. Že oblikovane kristale obkrožijo raztopine s povečano vsebnostjo kremenice in nečistoč, zaradi česar se na njihovih terminacijah izloči nova, drugače obarvana plast. Zaradi nečistoč je nekoliko slabše sprijeta s prvotnim kristalom. Ta proces se je lahko večkrat ponovil, zato so terminacije pogosto

Pentljusti kristali so na sredini ožji kot na koncih in vedno mlečni. Kristal na levi meri 32 milimetrov x 14 milimetrov. Zbirka: Rafael Šerjak. Kristal na desni je že nekoliko korodiran po robovih in konicah. V razjedah so železovi oksidi, zato so robovi obarvani. Velikost kristala: 25 milimetrov x 7 milimetrov. Zbirka: Anja Lautar. Foto: Igor Dolinar.

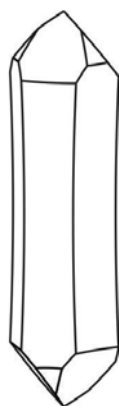




A



B



C

*Rahla korozija povzroči nastanek korozijskih ploskev vzdolž robov med ploskvami prizem in romboedrov (A). Pri skokoviti menjavi kristalizacijskih razmer se na kristalih odlagajo nove plasti kremenca pretežno na njihovih romboedrskih terminacijah (B). Nekoliko redkejši so pentljusti kristali s konavno ukrivljenimi prizmami in konveksnimi romboedrski terminacijami (C).
Risba: Mirjan Žorž.*

sestavljene iz več plasti. Ko te kristale zajame korozija, jih najbolj napade ravno vzdolž plasti, ki so slabše sprijete. Posledično pride celo do tega, da se te plasti kot nekakšne kapice odluščijo s prvotnega kristala. Zmrzal ima pri tem seveda tudi svojo vlogo.

Kakor v drugih podobnih nahajališčih pri nas je tudi na Cerovcu mogoče najti kristale z ukrivljenimi ploskvami. Ploskve prizem so ukrivljene navznoter, ploskve romboedrov pa navzven, zaradi česar imajo kristali značilno pentljasto obliko.



Kremenovi kristali na Cerovcu so rasli v spreminjajočih se okoliščinah, kar je na njih pustilo značilne sledi v obliki različno obarvanih plasti, še posebej na terminacijah. Sekundarne – drugače obarvane – plasti so nastale zaradi hitre kristalizacije iz dokaj nasičenih, a nečistih raztopin. Na levi fotografiji je kristal z značilnimi romboedrski kapicami, ki so temnejše barve, in s porcelanasto prevleko na prizemskih ploskvah. Velikost: 43 milimetrov x 20 milimetrov. Zbirka: Rafael Šerjak. Kristal na srednji fotografiji je načela korozija, nekoliko pa je k luščenju sekundarnih plasti v osrednjem prizemskem delu pripomogla še zmrzal. Velikost: 25 milimetrov x 7 milimetrov. Zbirka: Cveto Gašpirc. Sekundarne plasti so se na desnem kristalu, ki meri 27 milimetrov x 8 milimetrov, že v veliki meri odluščile. Delno sta se ohranili le obe kapici, zato je primarni kristal dobro viden. Zbirka: Cveto Gašpirc. Foto: Igor Dolinar.



»Prodniki« na vrhu Cerovca so nenavaden pojav, ki pa ga razložimo s tem, da sta bila kristala v geodah, ki so se ob preperevanju dolomita odprle. Skoznje je nato tekla voda, ki je kristala obračala in ju polagoma zaoblila. Velikost levega kristala je 28 milimetrov x 12 milimetrov, desnega pa 21 milimetrov x 12 milimetrov. Zbirka: Cveto Gašpirc. Foto: Igor Dolinar.

Literatura:

Žorž, M., Rečnik, A., 1998: *Kremen in njegovi pojavi v Sloveniji*. Begunje: Galerija Avsenik, 63 str.

Žorž, M., 2003: *Kremenovi dvojčki preraščanja*. *Proteus*, 67: 62–72.

Žorž, M., 2006: *Od kremenca do kremenca med Grosupljem in Rašico na Dolenjskem*. *Geologija, Suppl.* 3 – Mineralna bogastva Slovenije, 413–417.

Rečnik, A., Zavašnik, J., 2007: *Biteterminirani kristali kremenca iz okolice Turjaka I – Osolnška prelomna cona. Nabajališča mineralov v Sloveniji*, 194–205. Ljubljana: Institut Jožef Stefan, Odsek za nanostrukturne materiale.

Paberki o kozjenogem slaku in o cirkumtropskih rastlinah in živalih

Boris Sket

Ko sem – tokrat kot turist – gledal lepo trato kozjenovega slaka na obali Bornea, so se mi v duhu prikazovale nove in nove že videne podobe iz narave. In mi je prišla na misel nekdanja, predvojna rubrika v *Proteusu*, paberki. Sklenil sem, da bom prosil urednika, naj mi vsaj poskusno objavi paberek o kozjenogem slaku. Gotovo bo koga zanimal. A ko sem razmišljal o vsebini, so se mi kar nizali podatki o lepotici, tudi o njenih sorodnikih, pa o pridruženih bitjih. In tako se mi je porajala prava veriga povezanih paberkov, utrinkov. Zanimivosti. Ja, kaj pa ni zanimivo? Če tole berete, sem uspel pri uredniku in pri bralcih.

Ker je za rod *Ipomoea* slovensko ime *lepi slak*, angleško pa *morning glories*, najdemo za našo vrsto zapisano tudi *beach morning glory*, pa *sipinski lepi slak*. Zadeva postane zabavna, ko naletimo na »avtomatski« prevod »plaža slak«. Čisto primerno za turiste.

Kozjenogi slak (*Ipomoea pes-caprae*) je plazеče zelišče z olesenelimi koreninami, z velikimi, kakih pet centimetrov širokimi cvetovi, živobarvnimi in lepimi, kot je lepih večina lepih slakov. Cvetovi so sicer bolj maloštevilni, saj se proti večeru vsak zapre, uvene, današnje bodo nadomestili jutrišnji. Ja, so pa lepi. Tudi listje je dekorativno, čvrst list ima obris kozje tačke, od koder

Kozjenogi slak, značilna poraščenost obrežne sipine na Borneu. Foto: Boris Sket.



mu tudi ime - verjetno starejše angleško, pa latinsko in izpeljano slovensko.

S pritlikami porašča sicer gol pesek in je pomemben utrjevalec obmorskih sipin. Je ena najbolj razširjenih rastlin, ki jih navedno označujemo za halofilne, a so večinoma le tolerantne do soli. Sol prenaša rastlina v podlagi, sol dobro prenaša tudi seme, ki ga

raznašajo morski tokovi. Tudi zato je to ena najbolj razširjenih slanooljubk, njena razširjenost je cirkumtropska, njeno območje razširjenosti torej obdaja Zemljo v tropskem pasu. Na kozjenogi slak bomo naleteli povsod po tropskih obalah, če je le tam nekaj mivke, peska.

Oglejmo si še zeleno sosesčino. Če se ozre-



Kozjenogi slak (Ipomoea pes-caprae) opoldne. Trije današnji in včerajšnji cvet. Foto: Boris Sket.



Kozjenogi slak pozno popoldne, današnji cvet. Foto: Boris Sket.

mo od slaka navzgor, bomo skoraj gotovo opazili, da smo pod kokosovo palmo. Kokos (*Cocos nucifera*) je veliko bolj poznan, zato o njem ne bomo izgubljali besed. Povejmo pa, da ima skoraj enako razširjenost kot kozjenogi slak. Menijo – a ne z gotovostjo –, da se je vrsta razvila v indijsko-indonezijskem območju in od tod razširila po tropih. Je podobno sprijaznjen s soljo, tako rastlina kot plod, tudi ta je užival oceansko disperzijo. Kokosov oreh je naravnost imenitno zaščiten v ta namen. Raste zlasti tam, kjer peščena tla in slani pršec preprečujeta rast (drugim) drevesom, v notranjosti kopnine raste le nasajen. Je obvezen na razglednicah in reklamnih letakih za lenarjenje v tropih, a je tudi sicer gospodarsko (in ekološko!) pomembna rastlina.

In tale zanimivost. V obeh zmerno toplih pasovih – severno in južno od tropskega – raste na obmorskih peščinah malo manj imenitna, a podobna cvetlica, kot je kozjenogi slak. To je sorodnik plotnega slaka, ki ima pri nas nekoliko nerodno, seveda umešno ime **obmorski plotni slak** (*Calystegia soldanella*). A pri nas itak ne raste, čeprav je v *Mali flori Slovenije* naveden: »Obmorske neustaljene peščine. Navedbe za Slovenijo so napačne!« Tudi sicer ob Jadranu ni prav pogost. Sem ga pa srečal v rabski (loparski) Sahari in na Novi Zelandiji. Cvet se diči v različnih rožnatih odtenkih, listi pa so ledvičasti.

Kozjenogi slak pa ni le lepa rastlina, ponekod jo znajo tudi uporabiti. Avstralci jo uporabljajo na obkladkih, s katerimi zdravijo rane, tudi tiste zelo boleče od strupenih rib (na primer od osti nekaterih skatov). V Braziliji ji rečejo *salsa-da-praia* in zdravijo z njo vnetja in trebušne težave. Še bolj je uporabna kot *bagasua* na Filipinih – za zdravljenje revmatizma, kolike, edema, ognojkov pod nohti in zlate žile. A pogledjmo še malo po sorodstvu.

Rod *Ipomoea* vključuje še nekaj vrtnih in zlasti balkonskih okrasnih rastlin. Takšen je predvsem **tribarvni lepi slak** (*Ipomoea*

tricolor) – *tricolor*, tribarvna, pomeni, da so cvetovi različno obarvani, nekoliko se pa tudi spreminjajo. To je do pet metrov visoka vzpenjavka, američanka, a marsikje drugod podivjana, torej udomačena. Seme vsebuje majhno količino halucinogena LSD. Tega uporabljajo ob raznih duševnih problemčkih. Neprimerno pomembnejša vrsta »lepega slaka« pa je – boste verjeli? – **sladki krompir** (*Ipomoea batatas*). Sicer je tudi ta v rabi kot okrasna rastlina (tudi v naših parkih jo že najdete), a res pomembna je kot krompir. Tudi sladki krompir je doma v Ameriki, vendar v tropih. Tam so ga udomačili vsaj pred pet tisoč leti. Svetovna produkcija leta 2004 je bila 127 milijonov ton, največ ga pridelajo na Kitajskem. Je pa to tudi v kulturi pretežno tropska rastlina in jo pri nas uvajajo šele v zadnjih desetletjih. Da ne bo nesporazuma, naj omenim, da nam je dala Amerika, poleg čisto ta pravega krompirja, še en »sladki krompir«, imenovan tudi topinambur, ki pa je pod imenom *Helianthus tuberosus* sorodnik sončnice.

Cirkumtropske elemente (ki sicer pogosto zaidejo v subtropski pas) **pa imamo tudi med živalmi**. Takšnih je nekaj pomembnih kopenskih skupin, kot so krokodili, opice, pa – spet rastline – družina palm (Arecaceae). Pa nekaj pelaških morskih živali, kot so rumenoplavutni tun (*Thunnus albacares*), mečarica (*Xiphias gladius*), vrste morskih pslov.

Nas pa zanima ravno tisto vmes, na obali. Na primer tiste drobne peščene kroglice na gladki mivki ob rastišču kozjenogega slaka. Ali pa tiste komaj opazne sence, ki švigajo po pesku. Gotovo je tudi to kaj živalskega. Z malo truda ugotovimo, da te kroglice izdelujejo rakovice iz cirkumtropsko razširjenega rodu. In da so tiste komaj ulovljive sence njihovi mladički. Ni čudno, da jim po angleško pravijo *ghost crabs*, saj so res kot presojni duhki. Odrasle rakovice, **raki jahači** (rod *Ocypoda*), imajo izjemno velike oči na dolgih pecljih. Buchsbaum in Milne (prevedel J. Matjašič) jih opisujeta takole.

»[...] So zanimive, ker tako hitro bežijo na svojih visokih nogah, da so jih imenovali 'zajci med raki', se nato prav hitro zakopljejo v pesek in izginejo izpred oči zasledovalcem. Kot na visokih hoduljah, ki so dvajset centimetrov narazen, se premika kakih pet centimetrov širok in štiri centimetre dolg koš, podoben jezdecu [...]. Tečejo s hitrostjo dva metra na sekundo ali 7,2 kilometra na uro. Med tekom so v stiku s tlemi vedno le tri noge, na primer nogi dve in štiri na eni strani ter tri na drugi.«

A tule, kjer smo občudovali slak, zdaj ni

bilo videti odraslih jahačev. Le tiste sence in kroglice. Mlade rakovice so blede sivo rožnate, s temnejšimi pegicami raznih barv posute, in se neverjetno dobro zlijejo z barvo peska. Videti so kot prosojne, od tod vtis senc, saj kot da gledamo skoznje. Urne so pa razmeroma enako kot odrasle.

Odrasle rakovice so bojda nočne živali, vendar jih vidiš dirjati tudi ob sončni pripeki. Samci razkazujejo teritorialno lastništvo tako, da tolčejo s škarjami po tleh, izvajajo pa tudi nekakšne plese, če se približuje drug osebek. In še stridulirajo z izrastki na ne-



Rak jahač, ena od zahodnoafriških vrst (Ocypode sp.) v Gani. Foto: Boris Sket.



Mlada rakovica Ocypode sp. v vlogi peščinskega duhka. Foto: Boris Sket.

katerih nogah. To naj bi služilo odganjanju vsiljivcev in privabljanju parteric.

To so vsejede živali, predvsem se mastijo s trupli in trupelci, a si privoščijo tudi kaj živega. So tudi kanibali, večji nad manjšimi; pri rakih ni to nič nespodobnega. Pobirajo

pa tudi alge iz kepic peska ali prsti, ki si jih vzamejo med posebej prirejene obustne okončine. Pri premečkavanju substrata izločijo bojda do sedemdeset odstotkov alg. In pri tem nastajajo tiste kroglice, ki jih odlagajo na tla, nekatere v značilnih vzorcih.

Rod *Ocypode* vsebuje približno dvajset vrst, nekatere z zelo obsežnimi območji razširjenosti – na primer ves Indijski ocean, do ameriških tihomorskih obal. Zlahka se razširjajo v stadijih ličinke, te so planktonske in jih raznašajo morski tokovi.

Iz povedanega ste verjetno že razbrali, da so jahači polkopenske (semiterestrične) živali, ki si kopljejo rove v podlago. Pa povejmo še to, da v isto družino sodijo raki goslači ali rakovice kimavke (*Uca*), tako oblikovno kot vedenjsko še bolj zanimivi, neverjetno barviti, pa kot rod enako cirkumtropsko razširjeni.



Mladiček jabača ob vratih domovanja, ob kuhinjskih ostankih – na Borneu.

Foto: Boris Sket.



Enak motiv, samo brez živalice.

Foto: Boris Sket.

Ob osemdesetletnici Staneta Peterlina

Prijatelj, akademik dr. Mitja Zupančič, je naročen na *Proteus* in mi ga, ko ga prebere, vedno pošlje na moj naslov. Pred dnevi mi je poslal zadnjo številko. Najprej sem prebral prispevek Kazimirja Tarmana z naslovom *Osemdesetletnica častnega člana Staneta Peterlina*. Dejavnosti in delo Staneta Peterlina so, po moji oceni, pregledno in dobro prikazani, manjka pa nekaj, kar verjetno ve le on in še dva ali trije.

Ne vem, kako sem leta 1978 zvedel za Staneta Peterlina. Vem pa, da smo si skupaj z njim in nekaterimi člani Odbora za varstvo okolja pri Krajevni skupnosti Gorje ter še z nekaj varstveniki narave iz gozdarskih vrst ogledali predvideno traso ceste čez Poključsko sotesko na najožjem prehodu, kjer so nameravali zasuti sotesko. Vsa politična

javnost od Gorij do takratne občine Radovljica, odgovorni v vojski, gozdarstvu, kmetijstvu in turizmu, pa tudi Zavod za gojitev divjadi Triglav (predhodnik današnjega javnega zavoda Triglavski narodni park), so zagovarjali izgradnjo ceste in zasutje soteske. Z izgradnjo ceste so želeli povezati Zatrnik s Staro Pokljuko, čeprav je obstajala daljša, za naravo manj moteča varianta.

Peterlinovo *mnenje je bilo proti zasutju soteske* in za njeno ohranitev. Nič ni bilo treba napisati, samo nekajkrat smo pred zagovorniki zasutja soteske omenili Peterlinovo mnenje in mnenje zagovornikov zasutja se je spremenilo. Njegova strokovnost in zavzetost za ohranjanje narave sta preprečili zasutje soteske in odvrnili zagovornike gradnje ceste od nameravanega zasutja.

Čeprav smo na pol ilegalno začeli s pripra-



Foto: Jože Skumavec.



Foto: Jože Skumavec.

vami na obnovo objektov v soteski, smo leta 1982 obnovljene poti, most in stopnice slovesno odprli skupaj s tistimi, ki so zasutje in s tem uničenje zagovarjali. Naravoslovno društvo Bled se Stanetu Peterlinu za njegovo strokovno in odločno pomoč ter zavzetost za ohranitev naravnih

zanimivosti in posebnosti, ki jih skriva največja fosilna soteska v Sloveniji, lepo in iskreno zahvaljujemo in mu ob praznovanju želimo vse dobro.

Jože Skumavec

Pomladansko nočno nebo in Jupitrovi cikloni

Mirko Kokole

S pomladjo so prišle vedno toplejše noči in tako, kot se prebuja narava, se povečuje tudi naše zanimanje za opazovanje nočnega neba. April bo letos še posebej ugoden, saj nas vse do druge polovice meseca ne bo motila močna Lunina svetloba in bomo lahko uživali v nemotenem opazovanju zvezdnega neba.

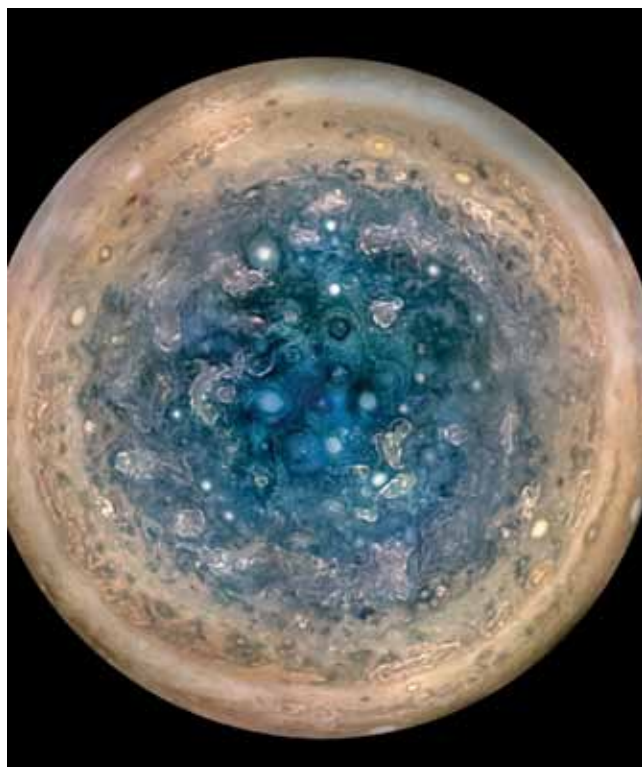
Na nočnem nebu bodo zimska ozvezdja, kot so Orion, Bik, Veliki pes, Voznik in Dvojčka, počasi začela odstopati prostor poletnim ozvezdjem, kot so Volar, Herkul, Lira in Kačenosec. Kraljica večernega neba pa bo prav gotovo Venera. Vidimo jo nad

zahodnim obzorjem takoj po Sončevem zahodu, če ne že prej. Venerina elongacija, to je navidezna razdalja med Venero in Soncem, se iz dneva v dan povečuje. Tako je Venera v vedno boljši legi za opazovanje. Sedemnajstega aprila bomo lahko na nebu videli blizu tudi Luno in Venero in kar je še bolj zanimivo, takrat bosta Venera in Luna v ravno nasprotnih menah. Venera je skoraj popolnoma osvetljena, medtem ko bo Luna videti le kot tanek svetel srp.

Če z opazovanjem vztrajamo malo dlje časa, bomo na vzhodnem nebu videli vzhajati še en zelo svetel objekt. To je Jupiter, največji planet našega osončja. Na nebu ni tako sve-

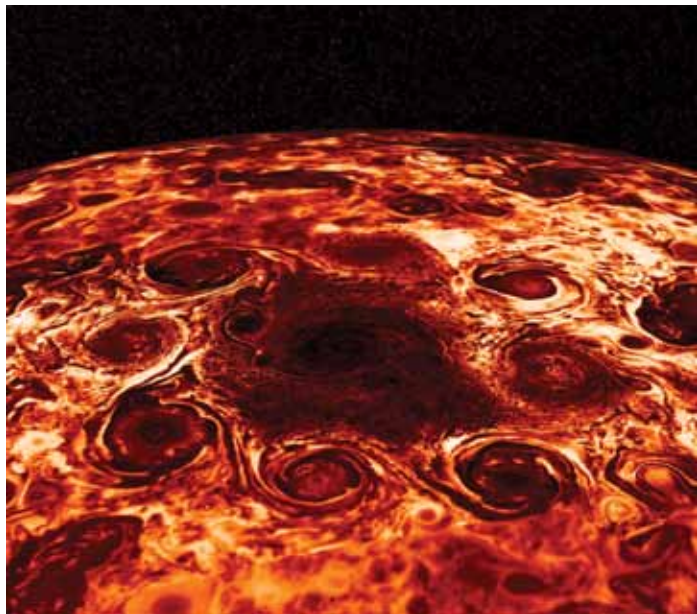
tel kot Venera, a je kljub temu še vedno najsvetlejši objekt na tem delu neba in ga ne moremo zgrešiti. Trenutno se nahaja v ozvezdju Tehtnice.

Jupiter je plinasti orjak in eden najbolj opazovanih planetov našega Osončja. Kljub temu, da ga podrobneje opazujemo že več kot štiristo let, vse od kar ga je prvič skozi teleskop pogledal Galileo Galilei, pa o njem še zdaleč ne vemo vsega. Vsakič, ko ga opazujemo z novimi instrumenti in metodami, nas po-



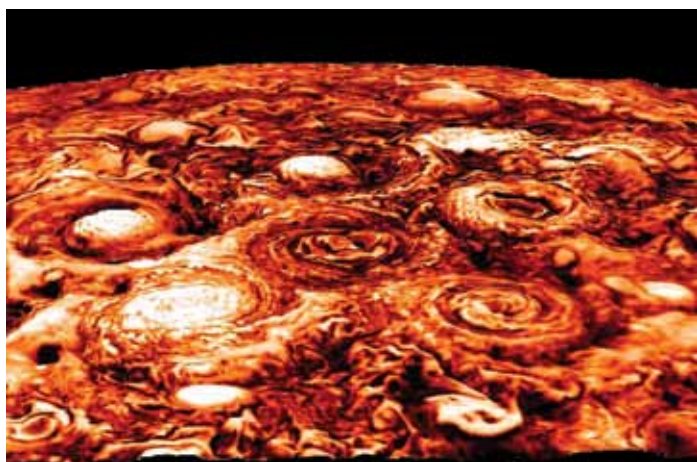
Posnetek Jupitrovega južnega tečaja v vidni svetlobi, ki ga je posnela vesoljska sonda Juno. Jupitrovo polarno območje je presenetljivo modre barve in se jasno loči od peščeno rjave barve ekvatorialnih predelov. Tako južni kot severni tečaj vsebujeta več manjših ciklonov.

Foto: NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS/Betsy Asher Hall/Gervasio Robles.



Posnetek Jupitrovega severnega tečaja v infrardeči svetlobi, ki ga je posnela vesoljska sonda Juno. Na njem lepo vidimo osrednji ciklon in osem manjših ciklonov, ki ga obkrožajo.

Foto: NASA/JPL-Caltech/SwRI/ASI/INAF/JIRAM.



Računalniška predelava posnetka Jupitrovega južnega tečaja, posnetega v infrardeči svetlobi. Vidimo osrednji ciklon in pet spremljevalnih ciklonov, razporejenih v nepravilni peterokotnik. Kako ti cikloni ohranjajo svojo strukturo, kljub temu, da so tesno skupaj dalj časa, znanstvenikom še ni znano.

Foto: NASA/JPL-Caltech/SwRI/ASI/INAF/JIRAM.

novno presenetiti. Tako smo šele pred kratkim prvič videli, kakšna so območja okoli njegovega severnega in južnega tečaja, ki jih do sedaj še nismo opazovali z nobeno od vesoljskih sond. Posnetki, ki jih je na Zemljo poslala vesoljska sonda *Juno* ameriške vesoljske agencije NASA, so dih jemajoči.

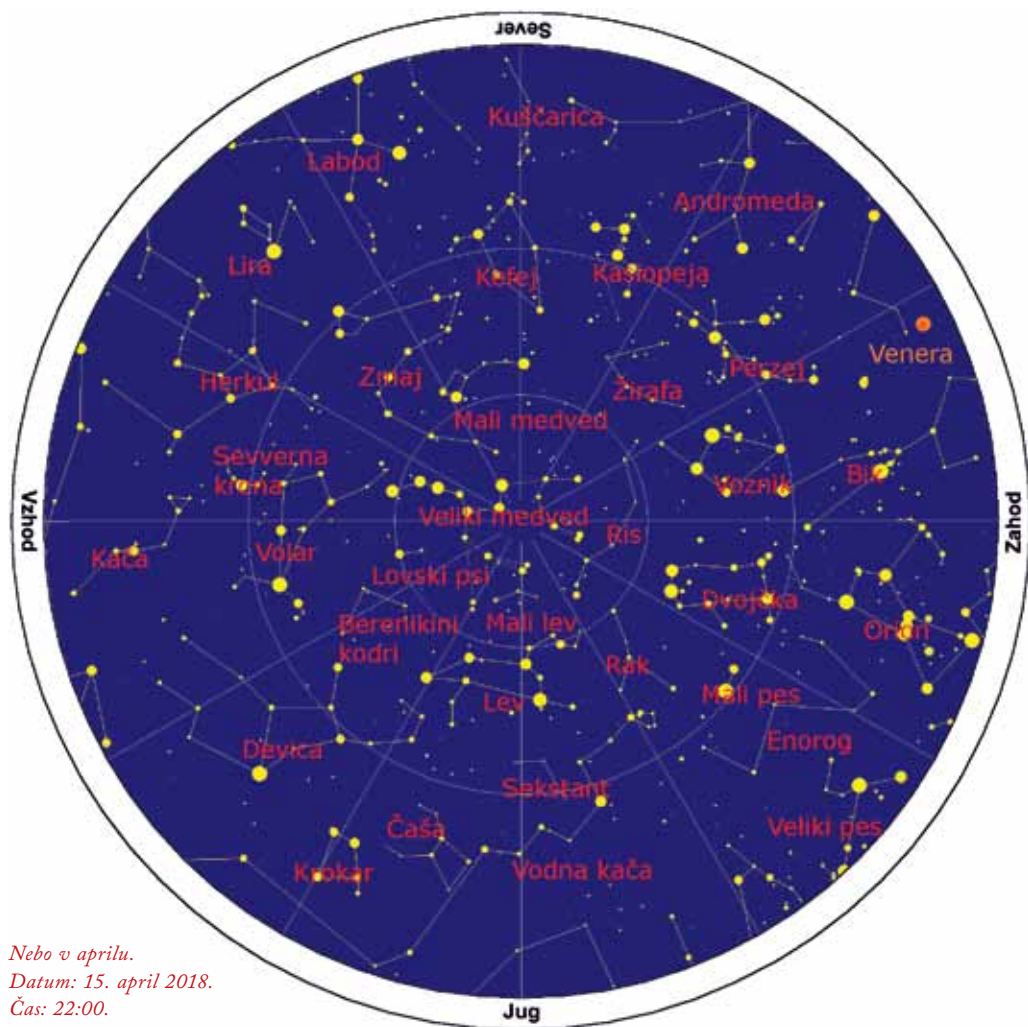
Polarna območja so presenetljivo modre barve in v nasprotju s pričakovanji vsebujejo več manjših ciklonov. Vsem znana velika rdeča pega, ki se nahaja v srednjih zemljepisnih širinah, je anticiklon, to je območje visokega tlaka, cikloni pa so območja nizkega tlaka.

Natanko na Jupitrovem severnem tečaju leži osrednji ciklon, ki ga obkroža kar osem manjših približno enako velikih ciklonov. Ti cikloni so veliki za približno četrtno polmera Zemlje. Južni tečaj pa je še bolj presenetljiv kot severni. Prav tako vsebuje osrednji ciklon, ki je približno dvakrat večji od ciklona na severnem tečaju. Osrednji ciklon obkroža pet ciklonov, ki so razporejeni v nepravilni peterokotnik. Najbolj presenetljivo pa je dejstvo, da cikloni kljub temu, da so tako tesno skupaj in se dotikajo drug drugega,

ohranjajo svojo strukturo in se ne združijo v večji ciklon. Tako je postal Jupiter nedvomno najbolj meteorološko zanimiv planet našega osončja. Znanstveniki bodo prav gotovo potrebovali še veliko let, preden bodo dobro razumeli vse njegove značilnosti.

Poleg novih odkritjih na Jupitrovem severnem tečaju pa je vesoljska sonda *Juno* pomagala pri še mnogo drugih odkritjih o Jupitrovi atmosferi, magnetnemu polju in

njegovi sredici. Več o tem pa bomo povedali v kateri od naslednjih števil *Proteusa*.



Nebo v aprilu.
Datum: 15. april 2018.
Čas: 22:00.
Kraj: Ljubljana.

Editorial

Tomaž Sajovic

Anniversaries

On the Eightieth Anniversary of Prof. Matija Gogala, PhD

Tomi Trilar

Matija (Matjaž) Gogala is doctor of biological sciences, member of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, retired museum councillor and university professor in physiology of sensory organs, orientation and communication as well as former director of both the Institute of Biology (1976–1979) and Slovenian Museum of Natural History (1992–2001). *Proteus* readers are well acquainted with Gogala, who not only served as the journal's editor (1987–1995), but was also its regular contributor; his articles on nature's curiosities, illustrated with his excellent photographs, in particular those depicting the life of insects, have delighted many of us. Entomologist at heart, Gogala is especially interested in bedbugs (Heteroptera) and cicadas (Auchenorrhyncha: Cicadidae). As a scientist he always insisted that an experimental physiologist should have in-depth knowledge of the group of animals he is studying, its diversity, systematics and lifestyle. He believed that a researcher cannot successfully study a function of an organism that he knows nothing about. It's amazing how much we can learn by simply, albeit carefully, observing animals; later, at the experimental stage, this helps us to ask relevant topical questions and choose just the right experimental animal to test our hypotheses with. This was his guiding principle also during his service at the Department of Biology at the Biotechnical Faculty of University of Ljubljana, where he taught animal physiology and similar specialised courses, and conducted research into faunistics and systematics of bedbugs, pigments and questions related to seasonal colour change in insects, ethological, histological and electrophysiological research into photoreception, orientation and vibration communication in insects. Having concluded his career as university professor and after taking up the position at the Slovenian Museum of Natural History (1987–2001) he took interest in the singing cicadas and their songs. From the multitude of his scientific papers, books and contributions in scientific and professional meetings we should point out his popular science book *On the trail of mountain cicadas (Po zvočnih sledeh za gorskimi škržadi v Evropi in Aziji)*, in which Gogala offers, partly in the form of a travelogue, an insight into the research of cicadas, his main focus in the last two decades.

Nobel Prizes 2017

Biological Clock – Finally Its Turn to Receive the Nobel Prize in Medicine

Radovan Komel

The Nobel Prize in Medicine for 2017 was awarded to three American scientists “for their discoveries about the molecular mechanisms controlling the body's circadian rhythm”, known as our internal body clock. Their work helped illuminate one of the central mysteries of human life: why we need sleep and how happens. Circadian rhythms are the ways that the body keeps itself regulated with the passing of the day, and the process that can affect sleep, behaviour, hormone levels, body temperature and metabolism. The prize-winning scientists are Jeffrey

C. Hall from the University of Main, Michael Rosbash, investigator at the Howard Hughes Medical Institute at Brandies University in Waltham and Michael W. Young from Rockefeller University in New York.

Botany

Nigritella ravnikii and *Nigritella kossutensis*, New Orchids on the Slovenian Side of Mt. Košuta in the Karavanke Mts.

Branko Dolinar, Igor Paušič and Igor Dakskobler

In December 2017 the German botanical journal *Journal Europäischer Orchideen* published an article on two new orchids, *Nigritella ravnikii* and *N. kossutensis*, both from the Slovenian part of the Košuta range in the Karavanke Mountains. Authors have summarized the chronology of their discovery, their sites and morphological traits that distinguish them from similar orchids, allowing us to recognise them in nature.

Mineralogy

Quartz Crystals from Cerovec Hill in Dolenjska

Mirjan Žorž, Franc Stare, Cveto Gašpirc, Anja Lavtar, Igor Dolinar, Rafael Šerjak and Miha Jeršek

There are several tectonic faults in the territory of Slovenia that were caused by the folding of the earth's crust and are a result of the counterclockwise rotation of the African plate as it was diving down beneath the Eurasian plate. The Idrija strike-slip fault is the largest fault in Slovenia; it is oriented northwest-southeast and runs in parallel with several others. We are interested in the one running from the Ljubljana Basin through Želimlje valley past Turjak and continues past Kočevje. Along its trajectory are some nicely shaped, fascinating quartz crystals. This article describes the quartz crystals from the hill of Cerovec. In them, we can observe several characteristics that distinguish them from the crystals in the immediate vicinity and similar sites in Slovenia.

Ecology

Reflections on the Morning Glory and Circumtropical Plants and Animals

Boris Sket

This is how the author introduced his article: “When – at the time still only a tourist – I was looking at this lovely patch of morning glory on the coast of Borneo, I could envision in my mind more and more new and already seen images from nature. So I happened to recall a pre-war section in *Proteus*, Reflections. I decided to ask the editor to let me publish, at least on a trial basis, a reflection on the morning glory. It's bound to be of interest to someone. As I was thinking about the contents of the section I came up with one fascinating fact after another about this beautiful plant, including its relatives and associated critters. A chain or interrelated observations, flashes of ideas. Curiosities.”

Echoes

On the Eightieth Anniversary of Stane Peterlin

Jože Skumavec

Our sky

Night Sky in Spring and Jupiter's Cyclones

Mirko Kokole

Table of Contents

NARAVNE LEPOTE GRUZIJE

29. junij – 14. julij 2018



Dežela na sončni strani Visokega Kavkaza postaja vedno bolj obiskana turistična destinacija in v mnogih krajih se ni več mogoče izogniti množičnemu turizmu. Kljub temu še vedno lahko obiščemo pristno Gruzijo, večinoma v bolj odročnih krajih na zavarovanih območjih, kamor zaidejo le redki popotniki. Pokrajina Gruzije je izredno pestra in bogata, spoznali bomo savane in polstepe, vlažne gozdove in visokogorje

Kavkaza. Značilne visokogorske vasi, kjer ljudje še vedno ohranjajo poganške običaje, počasi izgubljajo bitko z množičnim turizmom, zato je prav zdaj še čas, da jih obiščete. Kljub vsemu se nismo mogli izogniti najbolj obiskanim destinacijam, saj so močno povezane z bogato kulturno zgodovino dežele vina.

ARMENIJA IN GORSKI KARABAH

24. julij – 10. avgust 2018



Prva država, ki je sprejela krščanstvo za svojo uradno vero, skriva v sebi neprecenljiva naravna in kulturna bogastva. Dežela, ki so jo oblikovali vulkani, leži na območju Spodnjega Kavkaza in popotniku ponuja čudovite razglede na gorovja, reke, soteske, jezera, slapove, stepe in kamnite polpuščave. Starodavno armensko ljudstvo, ki se je v dolgi zgodovini svojega obstoja na Svileni poti ohranilo s pomočjo kulture,

v sebi izžareva ponos in neizmerno gostoljubnost, prepredeno z iznajdljivostjo in sposobnostjo preživetja. Vse to je dežela, ki vsakemu obiskovalcu pusti trajen in nepozaben pečat.

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



začetek 8. 6. 2018 ob 9. uri
zaključek 9. 6. 2018 ob 9. uri
Veržej

www.zrsvn.si



Interreg
Danube Transnational Programme
coop MDD



Slovenska
nacionalna komisija
za UNESCO



ISSN 0033-1805



9 770033 180000